

AUG 15 '61

HYDROBIOLOGIA

ACTA HYDROBIOLOGICA HYDROGRAPHICA ET
PROTISTOLOGICA

EDITORES

Gunnar Alm Drottningholm	U. d'Ancona Padova	Kaj Berg København	E. Fauré-Fremiet Paris
Fr. Gessner München	H. Järnefelt Helsinki	C. H. Mortimer Millport	
G. Marlier Bruxelles	P. van Oye Gent	W. H. Pearsall London	W. R. Taylor Ann Arbor
K. Ström Oslo	M. Uéno Kyoto	N. Wibaut-Isebree Moens Amsterdam	

Secretary: Prof. Dr. P. van Oye
St. Lievenslaan 30 Gent Belgium



UITGEVERIJ Dr W. JUNK — DEN HAAG — 1961

Title page and Contents enclosed

HYDROBIOLOGIA publishes original articles in the field of Hydrobiology, Limnology and Protistology. It will include investigations in the field of marine and freshwater Zoo- and Phytobiology, embracing also research on the Systematics and Taxonomy of the groups covered. Preliminary notices, polemics, and articles published elsewhere will not be accepted. The journal, however, contains short reviews of recent books and papers.

Eight numbers of the journal are published every year. Each number averages about 100 pages. Contributions must be clearly and concisely composed. They must be submitted in grammatically correct English, French, German, Italian or Spanish. Long historical introductions are not accepted. Protocols should be limited. Names of animals and plants must be given according to the laws of binominal nomenclature adopted at the recent International Congresses of Zoology and of Botany, including the author's name; it is desirable that the latter should be given in full. Measures and weights should be given in the decimal system. Every paper has to be accompanied by a short summary, and by a second one, written in an alternative language.

Manuscripts should be typewritten in double spacing on one side of the paper. The original should be sent. Original drawings should be submitted. Text figures will be reproduced by line engraving and hence should not include any shading, although figures which cannot be reproduced in this manner will be accepted if necessary. All drawings should be made on separate sheets of white paper, the reduction desired should be clearly indicated on the margin. The approximate position of test-figures should be indicated on the manuscript. A condensed title, should be cited as follows: in the text — AHLSTROM (1934); in the references - AHLSTROM, E. H., 1934. Rotatoria of Florida; *Trans. Amer. Micr. Soc.* 53: 252—266. In the case of a book in the text - HARVEY (1945); in the references - HARVEY, H. W.: Recent Advances in the Chemistry and Biology of Sea Water, Cambridge Univ. Pr., London 1945. Author's names are to be marked for printing in small capitals, latin names of animals and plants should be underlined to be printed in italics.

The various types of printing should be indicated by underlining the words in the following way:

===== CAPITALS, e.g. for headlines; preferably *not* in the text.

~~~~~ or straight blue line: SMALL CAPITALS, e.g. *all* names of persons, both in the text and in the references.

————— **heavy type**, e.g. for sub-titles; preferably *not* in the text.

~~~~~ or straight red line: *italics*, e.g. *all* Latin names of plants and animals, except those in list and tables.

— — — — — spaced type.

Manuscripts may be sent to any member of the board of editors or directly to the secretary, Prof. Dr. P. van Oye, 30, St. Lievenslaan, Ghent, Belgium, to whom proofs must be returned after being clearly corrected. Fifty free reprints of the paper with covers will be furnished by the publishers. Orders for additional copies should be noted on the form which is enclosed with the galleyproofs.

Books and reprints are to be sent to the secretary directly.

Observations on Tropical Rainpools and General Remarks on Temporary Waters

by

JULIAN RZÓSKA*

London; formerly at the University of Khartoum.

(with 3 figs.)

Introduction. I Observations on tropical rainpools.

1. Position of pools 2. Their fauna 3. Succession of environmental factors 4. Biological succession in 1957 5. Remarks on particular species 6. Discussion: limnology of environment, sexual phenomena, speed of development, life span, repopulation of pools, resting stages and hatching.

II. General remarks on temporary waters.

1. Attempts at classification 2. Temporary waters in Africa 3. Variety of such waters in the Sudan 4. Euphyllopods as indicators of temporary waters 5. Distribution of Euphyllopods in Africa 6. Dynamics of Euphyllopod waters.

Summaries.

References

Some observations on the biology of rainpools around Khartoum were made from 1954—1957, at first incidentally to other work and in 1957 more systematically. The facts though fragmentary are put on record to contribute to the knowledge of an extreme case of temporary waters, which are also discussed generally.

I. OBSERVATIONS ON TROPICAL RAINPOOLS

1. Situation of pools.

Khartoum (lat. N. 15. 36, long. E. 32. 32) lies in scrub desert country of the Northern Sudan and has an average annual rainfall of 163, according to other sources 181, mm per year and a mean annual temperature of 29°C. In this fringe area of the great Nubian

* Sir John Cass College, London E.C. 3.

desert rainfall is erratic, though annual, and varied in 57 years of observations (1900—1957) from 48—380 mm; but only in five years did it exceed 250 mm. More important, precipitations of substance are usually limited to 4—10 downpours during the rainy season, stretching from July to October. Only rains over 15 mm can create pools although the soil around Khartoum consists in large parts of heavy clay overlaid by a thin layer of sand. The country is flat and pools are in shallow depressions not more than 50 cm deep, forming often confluent networks of smaller and larger basins (See fig 1).



Fig. 1. A view of newly formed rainpools outside Khartoum, showing the confluence of many small water bodies.

Once formed the pools are subjected to the onslaught of desert climate conditions, high temperatures, hot winds, low relative humidities and high evaporation rates. In these months temperatures average at 37—39°C during the day and do not fall below 25°C at night, insolation is very high, violent winds blow frequently over the vast open country, relative humidity is about 30—41% at noon and evaporation is rapid and has been given as high as 14 mm daily. In such conditions rainpools may last from seven days to several weeks depending upon the erratic succession of rain. One, almost continuous, or up to three series of pools came into existence, in 1957 the first was of 13 days, the second of 11 and the third of 7—12 days duration (See fig. 2 and 3).

2. Fauna

In these precarious freshwater basins a rich life develops every year rapidly. It is dominated in quality by Euphyllopods and by few species of Copepods, Cladocera and Rotatoria in quantity. Ignorance of relevant facts restricted our methods in the beginning to pondnet collections and few notes, only in 1957 quantitative methods were used by dipping a one litre jar into the pool. This method could give results only for the small Crustacea and Rotatoria and unfortunately our results on the most significant group the Euphyllopods are very fragmentary. Attempts to determine the species met with the difficulties usual in fresh water Crustacea. Of the Euphyllopods only the Notostraca have recently been revised by LONGHURST (1955a) and even here our Khartoum material led to an reexamination of his results (1958).



Fig. 2. Rainpool outside Khartoum, dried up with the soil cracked into deep fissures

List of Crustacea found in rainpools near Khartoum.

- Anostraca: *Streptocephalus proboscideus* FRAUENFELDT
 Streptocephalus vitreus BRAUER
 Branchipus stagnalis L.
Conchostraca: *Eocyclus Klunzingeri* (E. WOLF)
 Eocyclus irritans (E. WOLF)
 Leptestheria aegyptiaca DADAY
 Limnadia spec.
Notostraca: *Triops granarius* (LUCAS)
 Triops cancriformis (BOSC)
Cladocera: *Moina dubia* DE GUERNE & RICHARD
Copepoda: *Metacyclops minutus* (CLAUS)
 Metadiaptomus mauretanicus KIEFER & ROY

Besides, large numbers of Rotatoria of the "*Asplanchna*" and "*Pedalion*" type appeared; other animals were inconspicuous, Ciliata, Nematodes, insect larvae and adult Hemiptera and a few Ostracods were seen; in one case only, a pool in some rocks near the Nile, the fauna was richer and comprised also some tadpoles. Algal growth was not visible, only in an exceptionally deep hole was there a bloom of Oscillatoria.

The richness of life in Sudanese pools has been mentioned by previous observers who, as elsewhere in the world, were struck by the Euphyllopods, incongruous here against the bare and dry landscape. The finds comprise a vast range from sheer desert rainpools, west of Dongola in the north, to unspecified localities near El Obeid in savannah country of the province of Kordofan (GRUBE 1865, BRAUER 1872, 1877, DADAY 1915, FRAUENFELDT 1873, SARS 1898) besides material from collectors in various museums. Based on some of these sources HESSE-ALLEE-SCHMIDT in their textbook of "Ecological Animal Geography" (1951, p. 419) write: "Seven different species of Euphyllopods were taken from the mud of a pool in the Sudan". Some of the earlier localities have since disappeared e.g. GRABHAM, a geologist to the Sudan Government, collected *Triops* in the middle of Khartoum town in 1907; at that time the modern city was largely unbuilt and with large empty spaces, but at present, with building operations and removal of the topsoil, rainpools in town contain only Rotatoria. All the above localities lie in easier accessible places near human settlements or roads. There must be thousands of rainpools all over the northern Sudan and many in the Nubian desert, never visited.

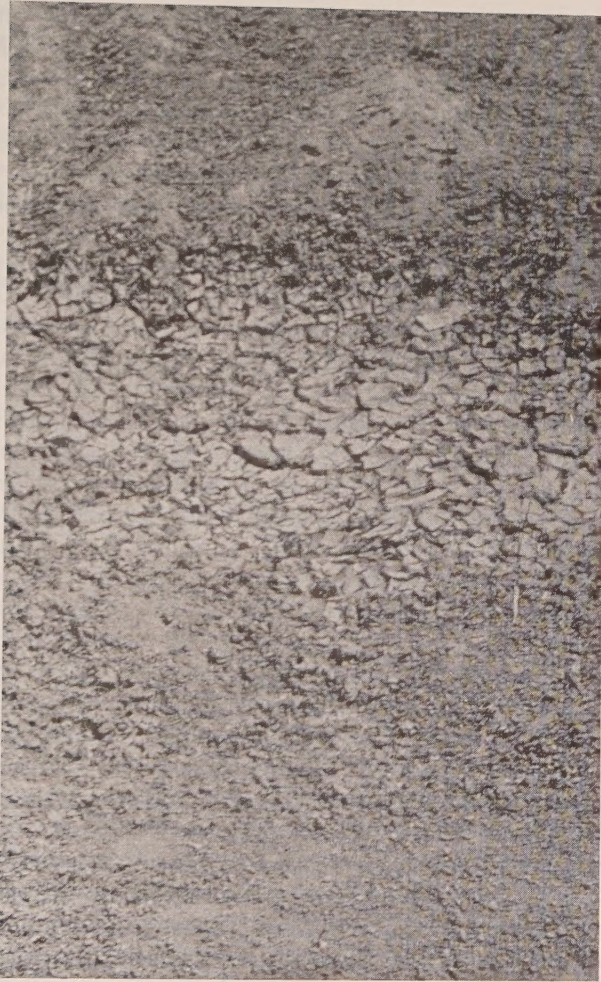


Fig. 3. Close up of dried rainpool at the end of rainy season. Ten months will pass before it is filled again.

3. Limnological succession.

The outstanding feature of these pools is their quick ecological succession both of environmental factors and biological processes.

It was intended to follow limnological changes in one pool carefully but this was difficult because of the confluence of the pools and their differential fate in drying up. In 1955 Dr. J. F. TALLING examined 14 samples of pool water as to their limnological characteristics but only three short sequences could be followed in a specific pool. The

data, kindly given to me, can be summarized by showing the ranges of the various characters. The pH varied little from 8.2 to 9.3; alkalinity (10^{-4} N) 21.6—66.0; oxygen as mg/l was 4.3—7.1 and as saturation ranged from 51—99%; phosphates (PO_4P) in mg/l 0.11—2.4; silica (SiO_2) in mg/l 12—24; Calcium in mg/l 4.8—18.7; nitrated and Cl were represented only in traces.

The three brief limnological successions in individual pools are:

| rainpool 1, shortly after rain | | | | (10_6 mho) | % of | | |
|---|---------|-----|------------|---------------|-------------------------|------------|------|
| date | temper. | pH | alkalinity | conductivity | O_2 saturation | phosphates | |
| 29.8.1955 | — | 9.1 | 28.8 | 315 | — | — | 1.4 |
| 3.9 | — | 8.5 | 47.2 | 520 | 6.0 | 80.0 | 0.84 |
| 8.9 | — | 8.7 | 62.4 | 670 | 4.7 | 56.0 | 2.2 |
| rainpool 2, sequence interrupted by drying up | | | | | | | |
| 9.9 | 24.5 | 9.0 | 37.6 | 355 | 4.3 | 51.0 | 2.4 |
| dry | | | | | | | |
| 28.9 | 32 | 9.3 | 28.0 | 200 | — | — | 0.84 |
| 1.10 | 31 | 9.3 | 53.2 | 500 | — | — | 0.67 |
| rainpool 3, interrupted by drying up | | | | | | | |
| 11.8 | — | 9.2 | 66.0 | 510 | 7.1 | 99.0 | 0.84 |
| dry | | | | | | | |
| 20.8 | 32 | 9.1 | 21.6 | 152 | — | — | 0.11 |
| 3.9 | — | 8.6 | 52.8 | 450 | 6.7 | 89.0 | 0.22 |

Generally, most of the characters except pH show quick changes and wide ranges and hence the local and successive instability of limnological conditions. In 1957 examinations of marked pools were made in short intervals over the whole season, but only temperatures and conductivity have been recorded and are given in a table (at end). As can be seen water temperatures were mostly over 30°C except immediately after rainfall; all measurements were made at 10 a.m and the thermometer was shaded. Air temperatures are higher and the soil heats up to 60°C ; the highest temperature in a pool— 41°C —was recorded one day at 14 hrs with a large number of Conchostraca very active. The speed with which certain conditions change during the initial stages of a pool was observed once. Rain fell from 4 in the morning; at 6hrs. temperature of the rain water pouring from a verandah roof was 24°C and its conductivity was 35. Four hours later in a newly formed pool temperature was 26°C and conductivity had risen to 140; in eleven succeeding days conductivity rose to 1130 and this rapid increase reflects the rise in mineral contents due to evaporation.

4. Biological succession.

This was studied more closely on single pools in 1957 in a quanti-

tative way and is recorded in a table. Here is a description of events, days numbered thus = 1). 1) The rainy season had its first substantial rain of 47 mm on the 11.8. 2) On the 12th further 16 mm fell and the pools are well established. 4) On the 14th a rich fauna of *Moina* and *Metacyclops minutus* in breeding is seen. 5) A sharp increase in conductivity and density of *Moina* and *Metacyclops*; *Moina* had 16% of ephyppial females and males of this species have appeared; large Conchostraca are seen swimming around, Rotatoria are numerous. The pool has to be abandoned because of sewage disposal. An adjacent, unpolluted pool shows a much poorer "plankton" but a rich fauna of Conchostraca is visible in all pools around. Many are drying up and on the 13) day only few contain still some water with conductivity at 1200, a temperature of 33°C and a rich fauna of parthenogenetic *Moina* and *Metacyclops* fully breeding with many nauplii about. *Triops* was present in medium and few large sized individuals in some of the pools. 14) Even the deepest pools have dwindled to wet patches, all dry within hours.

The second series of pools begins after 5 days 1) On the 29th August rain fell for 4 hours and the observations mentioned above were made. At 10 hrs an examination showed some red Ciliata, few Nematodes and specimens of *Metacyclops* were seen struggling out of completely transparent cysts; they were of advanced Copepodite stage, 8 per litre. 3) On the 31 August these *Metacyclops* are breeding and 1700 nauplii are found in one litre; *Moina* breeds parthenogenetically. In net samples small Conchostraca are found. 4) Rain on the 1st September has enlarged the pools, conductivity and temperature has fallen, density per litre has increased threefold for *Moina*, over ten times with a shift of age classes for *Metacyclops*; Conchostraca are larger than yesterday. 6) On the 3d September *Moina* was found increased tenfold by parthenogenetic breeding. Conchostraca with eggs have appeared. 8) With no rain the pool is much reduced on the 5th September, conductivity increased to 650, almost five times in 8 days; mass appearance of *Moina*, besides majority of parthenogenetic females few carry ephyppia, almost seven % of the population are males. Net samples show two species of Conchostraca and *Leptestheria* has 3 times more males than females, these all eggbearing. 11) Only few cm of water are left on the 8th September, conductivity has risen to 1130; *Moina* and adult *Metacyclops* are greatly diminished; "*Asplanchna*" has appeared in masses; Conchostraca were seen swimming around and many were lying on the dried out fringes, mud covered and dead, some *Triops* were also seen dead. 12) This pool and others dried up during the night, though probably not completely.

The third series starts 1) with rain on the 9th September

after half a day of dryness. The cycle of development begins again and the 2) day, the 10 October, 2 *Moina* and 95 adult and Copepodit stage *Metacyclops* appear in one litre. The 6) day shows a rapid increase but all females of *Moina* are ephyppial and nearly half of the adult are males. "*Pedalion*" like Rotatoria dominated over "*Asplanchna*", mature Conchostraca were recorded. The pools begun to dwindle and some of the smaller ones dried on the 7) and 8) days. 9) The pool under observation had on the 17th October a peak development of fauna, *Moina*, *Metacyclops* and Conchostraca. 13) days after the beginning of the third series, on the 17th of October, all pools were dry. Subsequent rains were too weak to recreate them and the season was finished.

This is the succession in one pool, as far as its identity could be kept owing to the confluence of many small basins. There are differences between pools e.g. explosive outbursts of "*Pedalion*" to 20 thousand individuals per litre in one, while in others there were modest numbers; *Moina* bred in one pool parthenogenetically and sexually elsewhere at the same time. These differences are probably attributable to the stock of resting stages with which different pools start and also to the phase of physiological rhythms in the reproduction of each species which was encountered on the sampling day.

The quantitative results may be summarised: A rapid rise of numbers in the initial stage; densities exceeding concentrations found in permanent waters (Nile); sudden changes and dwindling down in some cases; lack of "economy" is shown in the last stages of some pools which contained few hours before drying up a veritable soup of animals which had to perish. Hundreds of Conchostraca and many *Triops* were seen stranded in wet patches and in some places near the Nile flocks of riverain birds were seen eating them.

5. Remarks on particular species.

Triops (Apus) is represented by two species according to LONGHURST (1958) who examined some of my material. This led to the discovery of a high proportion of abnormal specimens among *T. granarius* and to that author's reexamination of his previous results. No distinction is made here of the two species because LONGHURST's revision appeared too late. *Triops* was numerous in 1954 and 1956, when rains were either concentrated or abundant and evenly distributed, allowing for a duration of about 30 and 60 days and less abundant when as in 1955 and 1957 shortlived pools were interrupted by short periods of drying up. The speed of development is great and medium sized individuals appeared on the 7th day and large specimens were seen 16—20 days after a pool's initiation. The life span of *Triops* does not seem to exceed 25 days; although in 1956

pools still persisted, no specimen was seen after that time. It may also be that *Triops* appears only as one generation in Khartoum but this has to be verified as indeed all other data given above. The colour of *Triops* was yellow red which according to MUNRO FOX (1949) reflects the amount of hemoglobin in the blood and is correlated to oxygen conditions in the pools.

Of the Conchostraca *Leptestheria aegyptiaca* was most numerous; young specimens were seen on the third day, eggbearing females on the 5th day. There is more than one generation and all successive pools in one season are populated by Conchostraca.

Moina dubia is a very characteristic inhabitant of the pools; the initial individuals arise from ephyppia and breeding is at first parthenogenetic and later sexually, though the reproduction may be more complex as discussed later. Breeding females appeared on the second day in a pool.

Metacyclops minutus is also a characteristic member of this community; cyst formation enables this species to repopulate every successive pool in one season and remain dormant until the next season. Copepodit individuals changed into breeding females in 48 hours and nauplii developed in 24 hours into Copepodits. It follows that the full development from egg to mature individual takes below 72 hours.

Metadiaptomus mauretanicus KIEFER & ROY (1942) was described from material collected by TH. MONOD at "Matmata" in "French West Africa". This is probably identical with *M. operculatus* found by H. GAUTHIER in the Tchad region. Little is known about the ecology of this species, remarkable because of its swollen operculum, but all three finds lie as far as known in the fringe area of the desert. Immature specimens were found at Khartoum seven days after an exceptionally heavy rainstorm (27/8 August 1955) and mature males and females during a visit five days later; it must be assumed that the total development was considerably under 12 days.

6. Discussion.

The limnological characters of temporary waters have been specifically mentioned by SPANDL (1926a) and HUTCHINSON et alii (1932) and by others incidentally. These observations pertain to specific conditions in widely spread areas and very little generalization is possible. Oxygen conditions were usually high in SPANDL's Central European waters, often low in HUTCHINSON's South African "pans" and "vleys". The Khartoum pools showed a wide and changing range. Phosphate contents were high in South Africa and similarly in Khartoum; alkalinity conditions are similar. It seems clear that comparisons can only be made on a regional

basis. LÖFFLER (1961) summarising previous observations on the limnology of arid regions says that shallow waters will be more incisively influenced by climate; such waters in arid or semiarid regions show tendency to sharp increases in electrolytic contents and this tallies with our observations in Khartoum. Many observations, summarised earlier by MATHIAS (1937) show the impact of certain factors on species of Euphyllopods but these are very differentiated. Low osmotic pressure of water was found by LONGHURST (1955a) to stimulate the hatching of *Triops* and this is probably repeated at Khartoum by rain with its low conductivity.

Temperatures are probably decisive for the speed of development and as the requirements of many species are specific (MATHIAS 1937) this must contribute to their appearance in climatic zones. Of great importance is the duration of temporary waters, which must vary with climate; very few exact observations are available unfortunately, though these conditions form probably the fundamental peculiarity of temporary waters influencing all other features. At present one can only point to SPANDL's upper time limit of $1\frac{1}{2}$ to two months for Europe, as to the lower limit the seven days of some Khartoum pools may be mentioned. The difficulty of assessing the most extreme cases, desert rainpools, has been stressed by GAUTHIER, and it is fortunate that we were able to contribute in this matter.

The speed of all biological phenomena has obviously to fit into the existence of the environment. The speed of development of *Triops* is known from experimental observations in Europe. It achieved maturity after 14 and 16—20 days (BRAUER 1877), in three weeks (FOX 1949), one month (SARS 1898). Maximal size was reached after 23 days (SPANDL, 1926 b) and three months (FOX); life span was 48 days (BRAUER 1877), three months (FOX 1949 and SARS 1898) and $4\frac{1}{2}$ months (BRAUER 1877). MATHIAS has collected many more data, from which an average of under 4 months emerges. This can be compared with conditions in hot regions; SPENCER (according to BUXTON 1923) records a growth to 6 cm, $2\frac{1}{2}$ inches, for *Triops* in Central Australian rainpools in 14 days; *Triops* of medium size, 1—2 cm, appeared in Khartoum pools after seven days, fully grown after 20 days. The lifespan of Khartoum *Triops* does not seem to exceed 20—25 days. Conchostraca, not the same species, take in Europe 14 (BRAUER 1872) to 20 days (SPANDL 1926b), their lifespan is about 2 months, in Khartoum *Leptestheria aegyptiaca* was mature and nearly full grown in 5 days.

An impressive documentation on the genus *Moina* has been given by GAUTHIER (1954) with experiments and field data on morphology and reproduction. *Moina dubia* appears both in permanent and temporary waters in Africa, with a complex differentiation of body

form and mode of reproduction. Some few relevant data may be quoted: Ephyppia hatch within a week, one experiment (p. 169) suggests one day; complete development from hatching to egg-bearing may take only 48 hours at 25°C; multiplication can be twentyfold in two days, 50 times in seven days; with rising populations complex changes in reproduction take place from parthenogenetic thelytokia through arhenotokia to sexual processes.—All this is clearly exemplified in the Khartoum pools, it almost seems that the intensity of changes was still greater in Khartoum than in GAUTHIER's Algiers conditions. In 1957, as seen from the table, males appeared on the second day in a pool, ephyppial females on the 5th day; in the second series of pools males appeared on the 8th day with parthenogenetic and ephyppial breeding, in the last series males were numerous (105 males to 147 females per litre) and only ephyppial breeding took place. The intensity of reproduction was also manifest in the numbers of animals present; the life span is only few days. Considerable information is available for the speed of development and life span of Copepods in Europe and temperate America (WOLF 1908, DIETRICH 1915, WALTER 1922, COKER 1933, ROEN 1957, ELGMORK 1959, SMYLY 1961, THOMAS 1961). On the whole all the European or temperate species of Cyclopids concerned took from 26 to 40 days from nauplius to adult under normal temperate summer conditions and longer in low temperatures, two Diaptomids from 6 weeks to three months; it should be mentioned that one of these, *D. castor*, appears in temporary pools in spring temperatures of Europe.—With these data of different species we must contrast *Metacyclops minutus* with a complete development of under 72 hours and *Metadiaptomus mauretanicus* with a development within 12 days both in Khartoum pools.

Sexual phenomena in the Euphyllopods have been extensively discussed by MATHIAS (1937). Since then hermaphroditism e.g. in *Triops* has been established without doubt by LONGHURST (1955 a, b). In conformity with the general tendency to bisexuality in warmer climates, recognizable also in the Cladocera, all Khartoum Euphyllopods have males present; should this be connected with acceleration of life processes and shorter life span?

The repopulation of temporary pools especially in such extreme cases as the Khartoum pools is an impressive phenomenon. Two aspects have been widely discussed, the resting stages and their hatching. Several authors have described their experiences with rearing Crustacea from dried mud samples; e.g. SARS had 9 species of Cladocera, 10 Ostracoda and one Calanoid from South African mud (1895) and GURNEY (1927) 4 Euphyllopods, 12 Cladocera and two Copepods from Australian samples. Many new

observations have been gathered recently on resting stages especially in Copepods and these have proved how widespread and varied the problem of dormancy is. Obviously there is a distinction between the arrest of development of the V Copepodit stage on the bottom of lakes and ponds (SMYLY, THOMAS, ELGMORK) and the survival of dry periods in the form of eggs or cysts. ELGMORK (1959, p. 63) has sharply distinguished between *diapause* "as regularly recurring event in an annual cycle of which it forms an important event" and *quiescence* which "is not restricted to specific stages and occurring at irregular intervals clearly imposed by adverse environmental conditions"; he regards rightly many of the quoted cases as clearly parallel to diapause in insects. But LEES (1955) who has given a survey of the "physiology of diapause in Arthropods", quoted by the previous author, has warned against too sharp a distinction between the two terms. Indeed, in Euphyllopods the resting eggs must be classified following ELGMORK as cases of quiescence yet many species need drying out and do not appear in waters where this condition is not fulfilled. There is a great variety of resting stages in fresh water groups, in the Entomostraca eggs, cysts and even adult animals have been described as surviving dryness. Interesting gradations in forming resting eggs have been mentioned by WOLF (1903) for three Diaptomids of European waters *D. Coeruleus* forms resting eggs only when desiccation threatens, *D. castor*, known mainly from temporary waters, forms them at the end of every generation, *D. denticornis* regularly at the end of the propagation period. The cyst formation in Copepods, widespread and reviewed by ELGMORK, is also differentiated; summer cysts in permanent waters e.g. in certain Harpacticidae differ in their significance from cysts sheltering *Metacyclops minutus* from at least nine months of dryness in the fierce sun of the Sudan.

The speed of repopulation of Khartoum rainpools by resisting eggs (Euphyllopods), ehippia (*Moina*) and cysts enclosing Copepodit stages (*Metacyclops*) is rapid and has been illustrated above.

The conditions for hatching have been widely discussed (MATHIAS, LONGHURST). Experimental evidence points to differences in specific requirements. For *Triops* desiccation is regarded as necessary condition for hatching though experimentally exceptions have been noted. Whatever the experimental evidence lacks in absolute verdict on this matter, one can say that most Euphyllopods are characteristic of waters where they must endure desiccation. But in Khartoum conditions some questions arise; How long have eggs of the two species of *Triops* in the Sudan to lie dry to fulfill the requirements of their dormancy? Some of our observations, which have to be checked, suggest that they do not appear readily

in pools of one season following each other in short succession, whereas more than one generation appeared in some cases in Europe. Further, they disappear even if the pools last considerably longer, a fact which has also been observed by GAUTHIER (1954, p. 76) in an Algerian pool. No such problem exists for *Moina* or *Metacyclops*; their tenacity in repopulating every offered reinstatement of their habitat is remarkable.

II. GENERAL REMARKS ON TEMPORARY WATERS

1. Attempts at classification of temporary waters.

These have been probably made by European observers to find an explanation for the timely appearance and peculiar distribution of their striking fauna. Such waters were classified according to time of appearance in the season (BRAUER 1873, Hungary), situation in open or forest country (MRAZEK 1900 in Bohemia, BOTNARIUC 1947 in Roumania), origin from inundations, ground-water, snow, rain (SPANDL 1926 a, Central Europe), temperatures (WOLF 1908), size (DECKSBACH 1929, Central Russia and part of northern Asia), components of fauna (BRAUER 1873 and SPANDL 1926 a). Limited duration of the basins was implicit but SPANDL found it necessary to introduce a time limit for their existence of $1\frac{1}{2}$ —2 months; if they lasted longer a different fauna appeared in them.

This was the main point of a broader classification of small basins and GAJL (1924) found that a number of small waters around Warsaw showed two distinct types of fauna according to their permanence and he coined the terms *astasy* and *eustasy*, the latter unfortunately used already in quite a different sense in pleistocene geology. DECKSBACH (1929) gave a thorough classification of Russian waters and enlarged the term *astasy* to perennial waters of hydrological fluctuations. SHADIN (1932) elaborated the classification of one type of temporary waters, river inundations, in Russia. These are examples of attempts usually confined to European conditions. But hydrobiological classifications gained in a limited area are not valid elsewhere. A large amount of observations on temporary waters has been made outside Europe. It is not intended to summarise this evidence, although such "stock taking" would be of value.

2. Temporary waters in Africa.

Only these will be discussed here for three reasons. First, much valuable work has been done there on temporary waters; secondly, the present author's experience lies in Africa. Thirdly, H. GAUTHIER

with a great experience behind him, has said convincingly (1951, p. p. 152) that the distribution and ecology of fresh water fauna becomes more pointed and clear in regions of less finely shaded environmental conditions than in Europe. In a long series of pains-taking papers from 1928 onwards GAUTHIER has investigated fresh waters in North Africa from the coast to the southern fringes of the Sahara and from Mauretania to the Tchad region. Some of his conclusions relevant to our theme may be quoted here. In Algeria and Tunisia (1928, 1933, 1934) only temporary waters showed differentiation of fauna into three cones corresponding to three belts of different rain. In the Sahara (1929,—30, 31,—37, summarised in 1938) he finds that whenever some permanence is granted to the scarce waters there, as in the Hoggar “thalweg” pools, the fauna is composed of ubiquists and cosmopolitan species whereas true temporary waters show a different fauna with characteristic Euphyllopods. In Mauretania permanent waters prevail, in the Tchad region temporary waters are frequent.

At the other end of Africa, HUTCHINSON and collaborators have investigated the “pans” and “vleys” of South Africa, some of these truly temporary though the rainfall and consequently permanence of these waters differs from conditions in GAUTHIER’s area. Characteristic associations of such waters are described and comparisons drawn.

In his Senegal paper (1951) GAUTHIER has drawn some general conclusions on temporary waters. Their fauna varies with permanence under the influence of climate. Hence comparisons of such waters termed in a general way “temporary” are risky. Even in the tropics there are great differences in climate with strong ecological consequences. Waters in equatorial regions because of their rainfall tend towards permanence, north and south of this the timely distribution of rain differentiates so as to produce rainy seasons and droughts of different duration and this will favour the appearance of truly temporary waters with rainpools as the most acute indicators of such conditions. The exclusive appearance of characteristic species in only some temporary waters should be termed climatic or ecological endemism which is not the same as geographical endemism.

If one compares the fauna of Khartoum rainpools with GAUTHIER’s results some similarity to his Senegal and Saharan faunas emerges; but not so with his waters in Algeria and Tunis; the fauna of HUTCHINSON’s South African temporary waters differs strikingly. Future comparisons on a richer material will probably reveal a gradation of temporary waters according to ranges of temperatures, incidence of rain, general climate and may be also geographical position; BARNARD (1929) on the basis of Euphyllopod distribution has already hinted at this.

3. Variety of temporary waters in the (Nile) Sudan.

It is proposed to enlarge the aspect of temporary waters in Africa on the example of the Sudan. This country stretches from lat. 4° to 22° ; a well marked zonation of rainfall both in amount and timely spread runs in belts (roughly westeast) ranging from 1400 mm in the mountains bordering Uganda to "nil" in the north, where rains occur once in years. The rainy season shrinks from 9 months in the south (March till November) to few days in late summer in the north. Droughts will therefore last from 3 months in the south to 9 months or more in the northern part and almost permanence in the extreme north. Temperatures are generally high but show greater extremes in the north. A hot semi- or total desert occupies almost half of the country. Against these climatic forces the permanence of waters is matched. Only the two main rivers, the White and Blue and their confluent the northern Main Nile remain permanent throughout the year, all tributaries north of Malakal (Lat 9.33) are timely unstable. The various temporary waters have been enumerated below and such few biological notes as available have been added.

A. Temporary waters arising from rivers in the Sudan.

Inundations „Toiches”, a Nilotic term for riverain pasture areas in the swamp region south of Malakal, flooded from two to six months by spill from the White Nile. Few pond net samples did not reveal any Euphyllopods though DADAY (1923, p. 337) mentions *Leptestheria aegyptiaca* from the Bahr el Zeraf in Vienna collections.

Swamps, the famous Papyrus „Sudd”, cover an area of about 8000 squ.km between the Bahr el Ghazal and the Sobat rivers. These are created by river spill, seepage and rainfall, expand and contract with the seasons, the drought occurs in winter. During this time inland pools and water courses dry up, animal and human migrations take place. Only the permanent river fringe has been investigated and here *Cyclestheria hislopi* a perennial Conchostracan lives.

Machar marshes, east of Malakal fed by spill from the Baro river and torrents from the Ethiopian Hills; this contribution and rainfall are very variable and hence the size of these marshes varies from 20 thousands to few thousands squ.km and also their permanence. Very little known generally, unknown biologically.

Riverain (acacia) forests inundated during floods; the astonishing sight of a green forest floor composed of *Lemna* was seen in a very dark and dry forest between Roseires and Singa after the flood receded.

Sheet inundations caused directly by floods or indirectly by the Blue Nile stowing up the White Nile at their confluence during the flood in July, August, September. These inundations mix with rainpools.

P o o l s left by the falling two main rivers; these contain usually a residue of Nile plankton. But amongst the rocks of the Gebel Aulia dam a pool was found to contain one Conchostracan and one Anostracan. Dry mud sent to BRAUER (1877) from Tura el Khadra (Lat. 14.15 long 32.09) on the white Nile, at that time unregulated, contained Euphyllopods; since 1937 this area is flooded for a large part of the year and no finds of Euphyllopods have been recorded. SARS (1898) had also reared Euphyllopods from that region but KAMMERER (1907) who collected mud from various parts of the Nile valley never obtained any; this shows that there must be some specific conditions for these animals to appear in such localities.

Intermittent rivers

Even the greatest tributary of the Nile system, the Atbara ceases to flow and dwindles down in its lower course to a series of pools from September onwards for several months. The same happens with the Dinder and Rahad rivers, entering the Blue Nile. Samples taken in various pools contained a normal though concentrated river plankton besides a dense population of fishes. If this happens in rivers of considerable size, the fate of smaller courses must be even more drastic, even mountain torrents are dry for some months.

K h o r s a n d w a d i s, dried up beds of extinct water courses; only during exceptionally strong rains water comes down sometimes in forceful spates.

Rivers which vanish in the plains. Some perennial mountain courses disappear in the plains e.g. in the Gebel Marra area. Extreme examples are two rivers in the north eastern Sudan, the Baraka (lat. 18.40 long. 37.31) near Tokar with discontinuous spates of one day duration, and the Gash near Kassala (lat. 15.38 long. 36.24) which flows for 90 days. Both peter out in deltas in the arid steppe without reaching the sea. These would be „euendorheic“ waters in the sense of HUTCHINSON (1937). Nothing is known about their biology.

B. Standing waters of temporary nature.

L a k e R a s A m a r in the Dinder Wild Life Reserve is said, according to reliable sources, to dry up every few years, its plankton was of pond nature when examined.

G r o u n d w a t e r seeping up when river is in flood contains in the Nile valley in Egypt according to KLUNZINGER (1864, 1866) a rich fauna including a *Limnadia*.

R a i n p o o l s created solely by precipitations; there will be thousands of them and no doubt a remarkable gradation of duration towards the extreme desert in the north. This type has the most characteristic fauna with Euphyllopods abounding.

H a f f i r s, local name for dug out large rain water collectors; some of these have been stocked with fish.

ERRATUM

In the paper by J. RZÓSKA „Observations on Tropical Rainpools and General Remarks on Temporary Waters” (Hydrobiologia, Vol. XVII, 4, pp. 265-286), the second paragraph on page 280 should read:

... the Atbara ceases to flow... from **January** onwards..

TABLE ILLUSTRATING SUCCESSION IN THE THREE SERIES OF POOLS IN 1957

| Days of existence | 1 | 2 | 4 | 5 | 7 ¹ | 10 ² | 14 | 15 | 1 ³ | 3 | 4 | 6 | 8 | 11 | 2 ⁴ | 6 | 9 | 13 | 14 | 16 |
|---|------------------------|---------|-------------|------------------------------|--------------------|--------------------------------|--------------------|-----|------------------|--------------------|----------------------------------|----------------------|---------------------|--------------------|-----------------------------------|-------------------------------|--|---------|---------------------------------------|----|
| | August 11 | 12 | 14 | 15 | 17 | 20 | 24 | 25 | 29 | 31 | Sept. 1 | 3 | 5 | 8 | 10 | 14 | 17 | 21 | 22 | 24 |
| Pool | Rain Pools established | Rain | Shower | | Pollution | | drying | dry | rain since 4 hrs | | rain | | | little water left | rain | slight rain, drying | slight rain | all dry | slight rains produce only wet patches | |
| Temperature of water | — | — | 34.0 | 35.2 | 36.5 | 31.0 | 32.8 | — | 25.6 | 32.5 | 25.8 | 28.2 | 30.6 | 34.3 | 31.5 | 34.2 | 34.0 | — | — | |
| Humidity | — | — | 380 | 525 | 1050 | 525 | 1200 | — | 140 | 375 | 260 | 440 | 650 | 1130 | 260 | 520 | 1000 | — | — | |
| Ephyrae in one litre | | few | 58 (many p) | 80(15eph) | 51(3eph) | 1(p) | 35(p) | — | — | 2(p) | 1(p) | 5(3 p) | 234(51 p 7 eph) | 3(p) | 1 | 24 (all eph) | 110 (6 p, 11 eph) | — | no more pools in 1957 | |
| Large, in brackets breeding parthen. (p) or ephyppially (eph) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Medium and small | | | 122 | 157 | 78 | 9 | 44 | — | — | 3 | 14 | 172 | 195 | 6 | — | 123 | 234 | — | | |
| Adult males | | present | 5 | 9 | 11 | — | — | — | — | — | — | — | 31 | — | 1 | 105 | 30 | — | | |
| Eggs, 1000s minutes in brackets with eggs | | | 4(4) | 32(20) | 5(3) | 1 | 76(39) | — | — | 16(14) | 43(40) | 17(14) | 51(21) | 15(4) | 17 | 17(3) | 715(61) | — | | |
| Adult males | | few | 1 | 3 | 1 | 2 | 17 | — | — | 6 | 20 | 11 | 2 | — | 28 | 10 | 93 | | | |
| Juveniles | | | 200 | 164 | 27 | 2 | 212 | | 8 | 1 | 202 | 149 | 165 | 125 | 50 | 131 | 30 | | | |
| Nauplii | | | present | 150 | few | few | numerous | — | — | 1700 | 105 | 440 | 750 | 1400 | — | 1000 | 200 | | | |
| Crustacea | — | — | ? | 2 | — | 4 | — | — | — | 1 small | — | 1 | 2 | 1 | — | — | — | | | |
| | — | — | Rotatoria | Rot. numerous, Insect larvae | no Rotatoria | | Rotatoria numerous | — | Infusoria | | | | | 1500 „Asplanchna” | few Rotatoria | 10 „Asplanchna 100 „Pedalion” | 450 Rotatoria „Pedalion” mainly | | | |
| Animals on net samples | — | — | — | large Conchostraca | large Conchostraca | Many Euphyllopods in all pools | Triops seen | — | | Young Conchostraca | Conchostr. larger than yesterday | Conchostr. with eggs | Males of Conchostr. | 1 Triops Ostracoda | juv. Conchostraca Chironomid eggs | Conchostraca with eggs | Males of Conchostr. Ostracoda, Chironomid larvae | | | |

Notes: ¹ Pollution by sewage ² Shift to nearby pool ³ New (second) series ⁴ New (third) series

This mere enumeration illustrates the variety of temporary waters in one part of Africa; some have been investigated hydrologically for utilitarian reasons, but the biology is largely unknown. Grades in duration, current and violence of spates, connection with head waters will decide on life in them and there should be gradations from barrenness to rich life (see JENKIN 1934 for plankton in an intermittent river in Kenya).

4. Distribution of Euphyllopods.

This has been discussed frequently but before a geographic picture of distribution can be gained the morphology and taxonomy must be better founded. LONGHURST has done this for the Notostraca and has reduced the numerous described forms to four species of *Triops* and five of *Lepidurus*. Race formation and physiological differentiation obscures the issue but enough remains to warrant some geographical differentiation. The lack of *Lepidurus* in inner Africa though it reaches its north (e.g. GIGHI 1921) can be regarded as one example though the doubt remains if this is not ecologically conditioned.

As to the ecology of the group as a whole it is widely accepted that they are characteristic of certain types of periodic waters and can be regarded as indicators of such waters. Only *Cyclestheria hislopi* has so far been found exclusively (?) in perennial waters, though SARS reared it from mud. Some few other species penetrate permanent waters, *Lepidurus arcticus* (*glacialis*) hibernates in arctic Norwegian Lakes (SØMME 1934), species of *Limnadia* (GISLEN 1937, KLUNZINGER 1864) have been found in waters with normal perennial fauna, some Euphyllopods have been found in the drying fringes of permanent ponds (e.g. CREASER 1929); Euphyllopods may appear in the initial phase of waters of long duration (HUTCHINSON 1932, GAUTHIER 1951). Saline forms may be said to live in a state of "physiological" dryness. But all these cases only tend to underline the narrowness of their ecological amplitude. HUTCHINSON (et al. 1932) has said that a correlation between occurrence of species and the duration of dryness in their habitats would be valuable. But data on the hydrological sequence of pools are rare.

5. Distribution of Euphyllopods in Africa.

If all the finds of Euphyllopods in Africa, contributed by numerous observers, were charted, an interesting picture would emerge. LONGHURST (1958) has published a map of the world distribution of *Triops* as based on material in some leading museums. Equatorial Africa does not show any records. FRYER (1957) has wondered about the absence of Euphyllopods in Nyasaland, and later in an exchange

of letters has informed the writer that in Uganda only in one pool of many searched was there one species, an Anostracan. FRYER contrasts this absence with the richness of these animals in South Africa (BARNARD 1929). Previously WOLF (1908) attempted to explain their geographical distribution and pointed to the humid and warm climate of tropical equatorial Africa as zoogeographical barrier. But GAUTHIER (1951) has restricted the importance of purely geographic factors for the distribution of fresh water fauna generally and had stressed the ecological factors. Euphyllopods are very sensitive towards the permanence of their habitats in a negative sense, they will appear where rainfall is limited seasonally and droughts are regular. This explains the absence in equatorial Africa with rain throughout the year, and their presence in the same latitude in parts of Kenya and Somalia, which countries have prolonged droughts. It is not only impermanence but its gradation which is important and in the series of waters, so characterized, rainpools form the extreme. As a curiosum, though, may be mentioned the earthenware vessels for collecting rainwater at Kosseir (Qseir) on the Egyptian Red Sea coast, where a species of *Streptocephalus* appeared after the only (winter) rain (KLUNZINGER 1866).

6. Dynamics of Euphyllod waters.

As a group Euphyllopods are characteristic for waters of limited duration. Within this limitation they are ecologically differentiated and most species have probably some specific requirements. Even within one species, as in *Triops* species, there are adaptations of physiological nature to climatically conditioned features of their habitat. To the different conditions of e.g. a temporary pool in Europe and a desert rainpool in the Sudan, the species respond by changes in speed of development, life span, number of generations and mode of reproduction; members of the temporary community from other Groups (Cladocera, Copepods) show similar phenomena.

In the described Khartoum rainpools life seems to be veritable race against time yet the community of animals therein thrives. As for Euphyllopods, it seems extraordinary that such an ancient group should live in such an unstable environment. But it should be remembered that periodic pools existed (SOERGEL 1928) a long time before our present system of permanent fresh waters came into existence. LONGHURST (1958) has suggested a long evolutionary stagnation for the Notostraca and it may be that his accounts for their, and the other Euphyllopods', ecological narrowness and conservatism.

SUMMARY

African rainpools in the scrub desert around Khartoum lasted from seven days to six weeks according to variable rain; they appeared in one or few series during one rainy season, interspersed and followed by drought. A rich fauna with several Euphyllopods shows a remarkable speed of development; *Triops* can appear in medium size in seven days. Conchostraca are mature in five days, *Moina dubia* and *Metacyclops minutus* in the first two days of a pool's existence. Quantitative records show rapid repopulation of pools on dried out sites, the numerical increases are much higher than in permanent waters. The span of life of the species involved is much shorter than in species of temperate waters. In the general section attempts at classification of temporary waters are discussed; the variety of such waters in Africa, as exemplified in the Sudan, shows inadequacy of schemes made solely on the basis of European conditions. H. GAUTHIER's thesis that climate, amongst ecological conditions, is mainly responsible for the appearance of fresh water faunas is exemplified by the distribution of Euphyllopods in Africa.

RÉSUMÉ

Les mares de pluie dans le semi-désert qui entoure Khartoum durent de sept jours à six semaines selon la variation dans la chute de pluie. Elles se forment en une ou plusieurs séries pendant une seule saison de pluie, et elles sont entrecoupées et suivies par des périodes de sécheresse. Une fauna riche avec plusieurs Euphyllopodes démontre une croissance rapide. *Triops* de taille moyenne peuvent se former en sept jours, Conchostracés murissent en 5 jours et *Moina dubia* et *Metacyclops minutus* en 2 jours d'existence de mare. Les statistiques démontrent une repopulation rapide des mares qui se forment sur des terrains déséchés; l'augmentation en nombre est considérablement plus élevée que celle des eaux permanentes. La vie de l'espèce en question est beaucoup plus courte dans ces mares que dans l'eau tempérée. Dans la section générale on traite les tentatives faites pour classer les eaux périodiques. La grande variété de ces eaux en Afrique, et tout particulièrement au Soudan, démontre l'insuffisance des projets basés uniquement sur les conditions européennes. La thèse de H. GAUTHIER, que le climat, ou les conditions écologiques, joue le plus grand rôle dans la distribution de la faune des eaux douces, est prouvée par la distribution des Euphyllopodes en Afrique.

REFERENCES

- ABONYI, A. - 1926 - The males of *Apus cancriformis* Schäffer described on the basis of specimens collected in the region of Lake Balaton Biological Station of Reofülöp. *Arch. Balatonicum* 1: 71—90.
- BARNARD, K. H. - 1929 - A revision of the South African Branchiopoda Phyllopoda. *Ann. S. Afr. Mus.* 29: 181—272.
- BOTNARIUC, N. - 1947 - Contributions à la connaissance des Phyllopo des Conchostracés de Roumanie. *Notationes Biologicae, Bucarest* 5: 68—158.
- BRAUER, F. - 1872 - Beiträge zur Kenntniss der Phyllopoden. *S. B. Akad. Wiss. Wien*, I, 65: 279—291.
- 1873 - Die europ. Arten der Gattung *Lepidurus* Leach nebst einigen biologischen Bemerkungen über Phyllopoden. *Verh. zool.-bot. Ges. Wien* 23: 192—200.
- 1874 - Vorläufige Mitteilung über die Entwicklung und Lebensweise des *Lepidurus productus* Bosc. *S. B. Akad. Wiss. Wien* I, 69: 130—140.
- 1877 - Beiträge zur Kenntniss der Phyllopoden. *S. B. Akad. Wiss. Wien*, I, 75: 583—614.
- BUXTON, P. A. - 1923 - *Animal Life in Deserts*. London, E. Arnold & Co.
- DADAY, E. - 1923 - Monographie systématique des Phyllopo des Conchostracés. 2me partie. *Ann. Sci. Nat. Paris, Zool.* 10 serie, 6: 255—390.
- CREASER, E. P. - 1929 - Phyllopoda of Michigan. *Michigan Acad. Sci.* 11: 381—388.
- DECKSBACH, N. K. - 1924 - Zur Verbreitung und Biologie der Apusiden in Russland. *Russki Gidrobiol. Zhurnal* 3: 1—13.
- 1929 - Zur Klassifikation der Gewässer vom astatischen Typus. *Arch. Hydrobiol.* 20: 399—406.
- ELGMORK, K. - 1959 - Seasonal occurrence of *Cyclops strenuus strenuus* in relation to environment in S. Norway. *Folia Limnol. Scand.* 11: 1—196.
- FOX, H. MUNRO - 1949 - On *Apus*: its rediscovery in Britain, nomenclature and habits. *Proc. zool. Soc. Lond.*; 119: 693—702.
- FRAUENFELDT, G. - 1873 - Zoologische Miscellen. *Verh. zool.-bot. Ges. Wien* 23: 183—192.
- FRYER, G. - 1957 - Freelifving Crustacea from Lake Nyasa and adjoining waters. Part III. *Arch. Hydrobiol.* 53: 527—536.
- GAJL, K. - 1924 - Über zwei faunistische Typen aus der Umgebung von Warschau auf Grund von Untersuchungen an Phyllopoden und Copepoden. *Bull. Int. Acad. Pol. Sci. B*, 1924: 13—55.
- GAUTHIER, H. - 1928 - Recherches sur la fauna des eaux continentales de l'Algérie et de la Tunisie. Thèse, Paris, Lechevalier, 420 pp.
- 1930 - Mission Saharienne Augiéras-Draper; Cladocères etc. *Bull. Mus. Paris* 2: 92—116.
- 1931 - Fauna aquatique du Sahara Central. Récoltes de M. Seurat *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. N.* 22: 350—400.
- 1933 - Faune aquatique du Sahara Central; récoltes M. Th. Monod *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. N.* 24: 127—132.
- 1933 - Nouvelles recherches sur la fauna des eaux continentales de l'Algérie et de la Tunisie; Introduction. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. N.* 24: 63—68.
- 1934 - (title as above) Ime note. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. N.* 25: 121—126.
- 1937 - Euphylllopo des . . . récoltés par M. Monod au Sahara Occidental et en Mauritanie. *Bull. Soc. Sci. Nat. Maroc* 17: 76—98.

- 1938 - La vie dans les déserts subtropicaux. *Mem. Soc. Biogéographie* 6: 107—120.
- 1939 - Contribution à l'étude de la faune dulçaquicole de la region du Tchad etc. *Bull. Inst. Franç. Afrique Noire* L: 110—244.
- 1951 - Contribution à l'étude de la faune des eaux douces au Sénégal. Alger. Imprimerie Minerva.
- 1954 - Essai sur la variabilité . .etc. de . .Moina. . récoltés en Afrique et à Madagascar. Alger. Imprimerie Minerva.
- GIGHI, A. - 1921 - Ricerche sui Notostraci di Cirenaica . . etc. *Atti Soc. Ital. Sci. Nat.* 60: 161—188.
- GISLEN, TH. - 1937 - Contributions to the ecology of Limnadia. *Lunds Univ. Årsskrift* 2, 23: 1—20.
- GRUBE, E. - 1865 - Über die Gattung Estheria und Limnadia und einen neuen Apus. *Arch. Naturgesch.* 31: 203—282.
- GURNEY, R. - 1924 - Some notes on the genus Apus. *Ann. Mag. Nat. Hist.* 9, 14: 559—568.
- 1927 - Some Australian freshwater Entomostraca reared from dried mud. *Proc. zool. Soc. Lond.* 1927: 59—79.
- HESSE-ALLEE- SCHMIDT - 1951 - Ecological Animal Geography. New York, 1951.
- HUTCHINSON, G. E, PICKFORD & SCHURMAN - 1932 - A contribution to the hydrobiology of Pans and other inland waters of South Africa. *Arch. Hydrobiol.* 24: 1—154.
- HUTCHINSON, G. E. - 1937 - A contribution to the limnology of arid regions. *Trans. Conn. Acad.* 33: 49—132.
- JENKIN, M. - 1934 - Cladocera from the Rift valley lakes in Kenya. *Ann. Mag. Nat. Hist.* 10, 13: 137 and 281.
- KAMMERER, P. - 1907 - Über Schlammkulturen. *Arch. Hydrobiol.* 2: 500—526.
- KIEFER, F.-ROY, J. - Ein neuer Diaptomide aus Französisch Westafrika. *Zool. Anz.* 140: 33—37.
- KLUNZINGER, F. - 1864 - Beiträge zur Kenntniss der Limnadiden. *Z. wiss. Zool.* 14: 139—161.
- 1864 - Einiges zur Anatomie der Daphnien nebst kurzen Bemerkungen über die Süßwasserfauna der Umgebung Cairos. *Z. wiss. Zool* 14. 165—173.
- 1866 - Über Branchipus rubricaudatus n. sp. *Z. wiss. Zool.* 17.
- LEES, A. D. - 1955 - The physiology of diapause in Arthropods. Cambridge Monographs in Experimental Biology no. 4.
- LÖFFLER, H. - 1961 - Zur Limnologie der Steppenseen. *Verh. int. Ver. Limnol.* 14 (in print).
- LONGHURST, A. R. - 1955a - A review of the Notostraca. *Bull. Brit. Mus. Hist. Zoology*, 3,1 London.
- 1955b - Evolution in the Notostraca. *Evolution* 9: 84—86.
- 1955c - The reproduction and cytology of the Notostraca. *Proc. zool. Soc. Lond.* 125: 671—680.
- 1958 - Abnormal variation in the Notostraca. *System. Zoology* 7: 84—88.
- MATHIAS, P. - 1937 - Biologie des Crustacés Phyllopoies. Actualités Scientifiques et Industrielles n. 447 Paris.
- SARS, G. O. - 1895 - On some South African Entomostraca raised from dried mud. *Norske Vid. Selsk. Skrift.* Christiania 8: 56 pp.
- 1898 - On some South African Phyllopoies raised from dried mud. *Arch. Math. Naturv. Kristiania* 20: no. 4.

- SCHAFFERNA, K. - 1933 - Über die Zeit des Vorkommens von *Chirocephalus convergens* . . etc. *Verh. int. Ver. Limnol.* 6: 319—322.
- SHADIN, W. J. - 1932 - Zur Kenntniss der Gewässer der Überschwemmungsgebiete. *Arch. Hydrobiol.* 24: 547—589.
- SMYLY, W. J. P. - 1961 - Some aspects of the biology of *Cyclops leuckarti*. *Verh. int. Ver. Limnol.* 14 (in print).
- SOERGEL, W. - 1928 - Apopiden aus dem Chirotherium Sandstein. Die Gesschichte eines fossilen Tümpels. *Palaeontol. Z.* 10: 11.
- SOMME, S. - 1934 - Contributions to the biology of Norwegian fish food animals. 1. *Lepidurus arcticus* Pallas. *Avhdlg. Norske Vid. Akad. Oslo I.* 6: 1—34.
- SPANDL, H. - 1926a - Die Tierwelt vorübergehender Gewässer Mitteleuropas. *Arch. Hydrobiol.* 16: 75—132.
- 1926b - Wissenschaftliche Forschungsergebnisse aus dem Gebiete der unteren Donau. II. *Arch. Hydrobiol.* 16: 538—604.
- THOMAS, M. P. - 1961 - Some factors influencing the life history of *Diaptomus gracilis* Sars. *Verh. int. Ver. Limnol.* 14 (in print).
- WALTER, E. - 1922 - Über die Lebensdauer der freilebenden Süßwasser Cyclopiden und andere Fragen ihrer Biologie. *Zool. Jb* 1: 44 pp.
- WOLF, E. - 1903 - Dauereier und Ruhezustände bei Kopepoden. *Zool. Anz.* 27: 98—108.
- 1905 - Die Fortpflanzungsverhältnisse unserer einheimischen Copepoden. *Zool. Jb.* 1: 22 pp.
- 1908 - Die geographische Verbreitung der Phyllopoden. *Verh. dtsch. zool. Ges.* 18: 129—140.

Data by COKER 1933, DIETRICH 1915, ROEN 1955 were taken from ELGMORK; MRAZEK was quoted after SPANDL 1926a.

Ein Beitrag zur Kenntnis der Diatomeenflora der venetianischen Lagunen

von

B. J. CHOLNOKY

Council for Scientific and Industrial Research, National Institute
for Water Research, Pretoria, Südafrikanische Union.

(mit 90 Fig.)

Der Güte von Herrn Prof. Dr. Karl HÖFLER in Wien habe ich eine kleine Reihe von 13 Diatomeenproben zu danken, die er in der Zeit vom 31.3.1955 bis 3.4.1955 in den Lagunen um Venedig sammelte und mir zur Bearbeitung überliess. Für seine liebenswürdigen Bemühungen gestatte ich mir ihm auch an dieser Stelle zu danken.

Die Beschriftung der Proben ist:

1. Lagunendiatomeen /I/1.
2. Lagune, schöne Diatomeen, I/5.
3. „ „ „ II/2.
4. „ „ „ II.4.
5. „ „ „ II.5.
6. „ Pese-Mündung, II.
7. „ III.1.
8. Venedig, Lagune, Diatomeen mit blauem Plasma, III.3.
10. „ „ III.5.
11. „ „ Fächer-Diatomeen, IV.9.
12. Diatomeen an Ceramium, IV.9.
13. Chioggia bei Venedig, Lagune, III.1.
14. „ „ 8.

Auf eine ökologische Auswertung der durch die Untersuchung der Proben erhaltenen Angaben musste verzichtet werden, teilweise, da mir die Ökologie der Sammelstellen unbekannt ist, zum anderen Teil aber auch, da alle Proben dem Brackwasser der Lagunen entstammen. Die Ökologie solcher Gewässer erscheint mir nur auf Grund der eingehenden Untersuchung aller Faktoren — nicht nur

des Salzes — noch weniger des Cl-Ion-Gehaltes — mit einiger Sicherheit zu beurteilen zu sein, wobei keinesfalls immer nur die aktuellen Zustände, sondern meistens die dynamischen Schwankungen und deren Grenzen ausschlaggebend sind. Nach meinen neuesten Untersuchungen über die Diatomeenassoziationen in den afrikanischen Küstengewässern erscheinen besonders der Trophienzustand (N-Gehalt usw.) und Sauerstoffgehalt für die grosse Abwechslung in der Zusammensetzung der Litoralassoziationen weitgehend verantwortlich zu sein, deren Berücksichtigung aber unter den gegebenen Umständen unmöglich war.

Die erzielten floristischen Ergebnisse erscheinen mir dagegen, besonders, da sie die Arbeit von ZANON (1938) weitgehend ergänzen, bedeutungsvoll genug zu sein, um sie im folgenden zu veröffentlichen.

Wie aus der unten mitgeteilten Liste ersichtlich, sind die meisten der gefundenen Arten Bewohnerinnen des marinen Litorals. Es waren aber auch mehrere Arten des süßen Wassers zu beobachten, die durch die ins Meer mündenden Flüsse hierhergeschleppt wurden.

Die beobachteten Formen sind die folgenden:

Achnanthes BORY.

A. affinis GRUN. (vgl. HUSTEDT 1930: 199, F. 282; A. S. Atl. T. 410, F. 36—41; ZANON 1938 führt die Art nicht an). — 1.

A. brevipes AG. (vgl. HUSTEDT 1930: 210, F. 309; A. S. Atl. T. 417, F. 1—10 u. T. 418, F. 1—3 u. 8; ZANON 1938: 408). — 3, 7, 10, 11.

A. brevipes var. *intermedia* (KG.) CL. (vgl. HUSTEDT 1930: 210, F. 310; A. S. Atl. T. 417, F. 11—19; ZANON 1938: 408). — 4, 5, 12, 13, 14.

A. exigua GRUN. (vgl. HUSTEDT 1903: 201, F. 286; A. S. Atl. T. 413, F. 3—12, es scheint mir aber fraglich, ob die taxonomische Unterscheidung der in der A. S. Atl. T. 413, F. 13—25 gezeichneten Formen berechtigt wäre; ZANON 1938 führt die Art nicht an). — 8.

A. flexella (KG.) BRUN (vgl. HUSTEDT 1930: 193, F. 270 unter *Eucoconeis flexella*; 1930—1937, Teil 2: 415, F. 869; A. S. Atl. T. 412, F. 4—10; ZANON 1938 führt die Art nicht an). — 8.

A. Hauckiana GRUN. (vgl. HUSTEDT 1930: 202, F. 290; 1930—1937, Teil 2: 388, F. 834; A. S. Atl. T. 414, F. 20—35, da die durch HUSTEDT unterschiedenen Formen in einem jeden reichlichen Material, so auch hier, gleitend ineinander übergehen, demzufolge taxonomisch unhaltbar sind; ZANON 1938 führt die Art nicht an). — 2, 6.

A. lanceolata (BRÉB.) GRUN. (vgl. HUSTEDT 1930: 207, F. 306a; 1930—1937, Teil 2: 486, F. 863a—d; A. S. Atl. T. 411, F. 20—31; ZANON 1938 führt die Art nicht an). — 3, 5.

A. longipes AG. (vgl. HUSTEDT 1930—1937, Teil 2: 427, F. 878; A. S. Atl. T. 419, F. 6—10; ZANON 1938: 409). — 11, 12, 13, 14.

A. minutissima KG. (vgl. HUSTEDT 1930: 198, F. 274; A. S. Atl. T. 410, F. 49—53, da das Aufrechterhalten der f. *cryptocephala*

(GRUN.) HUST. zwecklos ist; ZANON 1938: 407). — 3, 6.

Amphipleura KÜTZING.

A. micans (LYNGBYE) CLEVE (vgl. HUSTEDT 1930—1937, Teil 2: 723, F. 1094a; ZANON 1938: 419). — 14.

A. rutilans (TRENTEPOHL) CL. (vgl. HUSTEDT l.c.: 720, F. 1093a, b; ZANON 1938: 419). In mehreren der unten aufgezählten Proben habe ich viele sehr schlanke Exemplare gesehen, deren Breite oft kaum 2,5 μ erreichte, die aber wegen ihrer feineren Streifung doch nicht mit der *A. Kriegeriana* (KRASSKE) HUSTEDT (1954: 272 F. 25—27) in Verbindung gebracht werden konnten. In den hier untersuchten Proben eine der am allgemeinsten verbreiteten Arten. — Mit der Ausnahme der Probe Nr. 12 in allen Proben.

Amphiprora EHRENBERG.

A. gigantea GRUN. var. *decussata* GRUNOW (in CLEVE & GRUNOW 1880: 63; vgl. CLEVE 1894: 18; ZANON 1938 führt überhaupt keine Art aus dieser Gattung an). — 8.

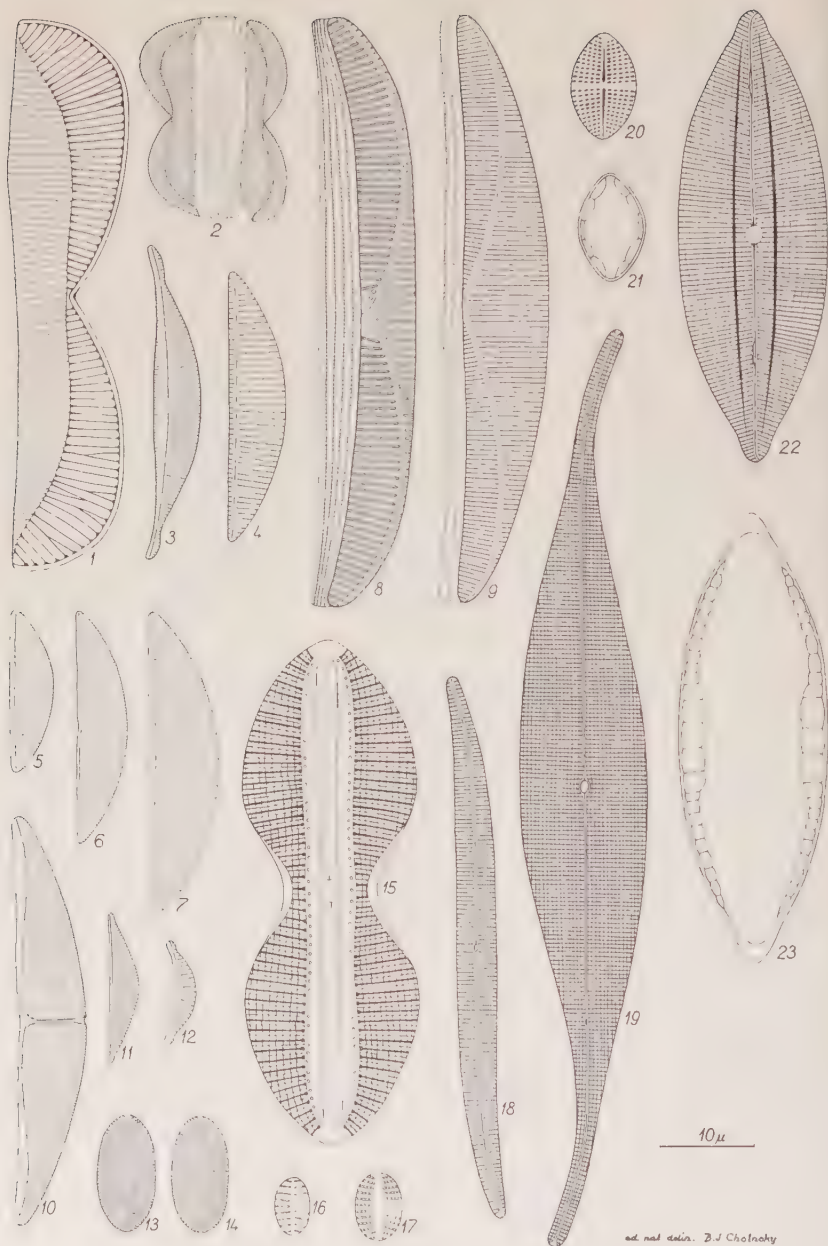
A. lata GREV. (vgl. CLEVE 1894: 17, T. 1, F. 15). Mangels einer modernen, zuverlässlichen Zusammenfassung der Arten dieser Gattung ist die Identifikation der nicht allgemein verbreiteten Formen immer etwas unsicher, besonders, da CLEVE mit den damaligen optischen Mitteln und mit den morphologischen Kenntnissen jener Zeit nicht einmal die charakteristischen Strukturelemente eindeutig beschreiben konnte. Deshalb habe ich es nötig gefunden eine der gesehenen Schalen, die ich als Vertreter dieser Art auffassen musste, auf der Fig. 1 darzustellen. — 14.

A. paludosa W. SM. var. *duplex* (DONK.) CLEVE (1894: 15; vgl. HUSTEDT 1939: 647). Ebenfalls eine nur selten beobachtete Varietät, deshalb wurde eine der beobachteten Schalen auf der Fig. 2 dargestellt. — 4.

A. paludosa var. *subsalina* CLEVE (1894: 14, T. 1, F. 1; vgl. HUSTEDT 1930: 340). — 8.

Amphora EHRENBERG.

A. acutiuscula KG. (vgl. KOLBE 1927: 87; HUSTEDT 1930: 346 unter *A. coffeaeformis* var. *acutiuscula*; ZANON 1938: 458). Aus den Auseinandersetzungen von KOLBE (l.c.) geht deutlich hervor, dass er in der ersten Linie die Dichte der Streifung als ein ausschlaggebendes Artenmerkmal zwischen *A. coffeaeformis* und *A. acutiuscula*



1. *Amphiprora lata* GREV. — 2. *A. paludosa* W. SM. var. *duplex* (DONK.) CL. — 3. *Amphora acutiuscula* KG. — 4. *A. cymbiformis* CL. — 5—7. *A. hyalina* KG. — 8. *A. obtusa* GREG. — 9. *A. obtusaeformis* n. sp. — 10. *A. sublaevis* HUST. — 11. *A. tenerascens* n. sp. — 12. *A. tenerrima* ALEEM & HUSTEDT. — 13, 14. *Cocconeis molesta* KG. — 15. *Diploneis Gorjanovicii* (PANT.) HUST. — 16, 17. *Fragilaria venetiana* n. sp. — 18. *Gyrosigma parvuloides* n. sp. — 19. *G. prolongatum* (W. SM.) CL. — 20, 21. *Mastogloia crucicula* (GRUN.) CL. — 22, 23. *M. dogei* n. sp.

betrachtet. Nach meinen Beobachtungen variiert aber die Streifen-
zahl sehr beträchtlich, dagegen sind aber die Dichte und Breite
der Längsrippen — die bei *A. coffeaeformis* breit und weit gestellt
sind, wodurch die Transapikalstreifen deutlich punktiert erscheinen
— weitgehend konstant. Durch die feinen und viel dichter gestellten
Längsrippen erscheinen die Transapikalstreifen der *A. acutiuscula*
beinahe „glatt“, d.i. ihre Feinstruktur ist auch mit den besten
mikroskopischen Mitteln nur schwer auflösbar. Zwischen den zwei
Strukturtypen habe ich bisher keine Übergänge gesehen; ökologisch
sind die beiden Arten ebenfalls weitgehend voneinander verschieden,
da *A. coffeaeformis* keinesfalls mesohalob zu nennen ist, sie bevor-
zugt im Gegenteil Gewässer mit einem pH um 8, in welchen sie
aber auch bei Härtegraden und Alkalinität, die niedrig zu nennen
sind, sehr gut gedeiht; *A. acutiuscula* fand ich dagegen autochthon
bisher nur im Brackwasser. Hier sei noch bemerkt, dass ich in der
Probe Nr. 3 unter normalen auch mehrere dichter gestreifte Indi-
viduen beobachtet habe, die oft auch durch ihre lang kopfig vorge-
zogenen Schalenenden von dem Typus abweichen. Fig. 3. — 3, 4,
5, 6, 7, 8, 10, 14.

A. angusta GREG. (vgl. CLEVE 1895: 135; ZANON 1938: 461). —
13, 14.

A. coffeaeformis AG. (vgl. HUSTEDT 1930: 345, F. 634; ZANON
1938: 458). — 5.

A. costata W. SM. (vgl. CLEVE 1895: 122; ZANON 1938 führt die
Art nicht an). — 13.

A. cymbiformis CLEVE (1895): 135; ZANON 1938 führt die Art
nicht an). Um die Richtigkeit der Identifikation zu zeigen, wurde
eine Schale auf der Fig. 4 dargestellt. — 14.

A. hyalina KG. (vgl. CLEVE 1895: 127; A. SCHMIDT in A. S. Atl.
T. 26, F. 52—55; ZANON 1938 führt die Art nicht an, obwohl sie in
den hier vorliegenden Proben zu den häufigsten Vertretern der
Gattung gehört, wofür vermutlich die äusserst zarten, schwach
verkiesselten Membranen verantwortlich sind). Mangels einer mo-
dernen Revision der Gattung musste ich von den Angaben der an-
geführten CLEVESchen Diagnose bei der Feststellung der Grenzen
der Variabilität abweichen und auch Formen hier einreihen, die
wesentlich dichter gestreift oder von abweichenden Abmessungen,
jedenfalls aber mit gleitenden Übergängen zu dem Typus gebunden
waren, vgl. Fig. 5—7. Bei dieser Gelegenheit muss ich bemerken,
dass die Zusammenfassung bei CLEVE-EULER 1953b: 87—104 kaum
brauchbar ist und bei der Arbeit der Identifikation lieber vollkom-
men ausser acht gelassen werden muss. — 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10.

A. lineolata E. (vgl. CLEVE 1895: 126; HUSTEDT 1930: 346, F. 636;
ZANON 1938: 460). — 8, 10, 14.

A. obtusa GREG. (vgl. CLEVE 1895: 131; A. SCHMIDT in A. S. Atl. T. 40, F. 4—7 u. 11—13; ZANON 1938 fand weder die Art, noch ihre bei CLEVE (l.c.) und anderen, z.B. MILLS (1934: 174) angeführten, grösstenteils sicher nicht genotypisch bedingten Varietäten in Venedig). Zur Vergleichung mit der folgenden habe ich eine Schale der Art auf der Fig. 8 dargestellt. — 6, 7.

A. obtusaeformis n. sp. Die Form der beobachteten Schalen — da ich vergebens ganze Zellen gesucht habe — und der Verlauf ihrer Rhaphespalten waren der *A. obtusa* GREG. (s. oben) sehr ähnlich, die sonstige Struktur der neuen Art weicht aber so weitgehend von derjenigen der genannten Spezies ab, dass ich die beiden nicht miteinander verbinden konnte. Die Schalen sind halbelliptisch mit konvexem Dorsal- und geradem oder schwach konkavem Ventralrande und nicht vorgezogenen, sondern = regelmässig abgerundeten Enden, 55—70 μ lang, 10—12,5 μ breit. Rhaphespalten bogenförmig verlaufend, daher aus dem dorsalen polaren Teile der Schalen ausgehend zu dem mittleren ventralen Schalenrande reichend, in dessen Nähe die Spalten endlich in eine dem Ventralrande parallele Richtung einbiegen. Die Zentralsporen sind auffallend klein, einander stark genähert, die Endknoten konnte ich nicht auflösen. Axialarea sehr schmal, linear, auch in der Mitte nicht erweitert. Sowohl die dorsale als auch die ventrale Schalenhälfte gestreift, die Streifen der Dorsalseite sind parallel und erscheinen glatt, 18 in 10 μ , die der Ventralseite stehen dagegen senkrecht zu den Rhaphespalten, ebenfalls 18 in 10 μ , aber in der Nähe des Zentralknotens lockerer gestellt. Zwischen zwei Transapikalrippen konnten keine Porenreihen beobachtet werden. Längsrippen bisher nicht aufgelöst. Fig. 9. — 14.

Valvae semiellipticae, latere dorsali convexo, ventrali directo sive leviter concavo, apicibus non protractis, plus minusve regulariter rotundatis, 55—70 μ longae, 10—12,5 μ latae. Fissurae raphae arcuatae, itaque ex parte dorsali polari valvarum proficiscentes et ad marginem ventralem decurrentes, quo fissurae in directionem marginis ventralis parallelam deflexunt. Pori centrales parvi, valde approximati, noduli terminales invisibiles. Area axialis angustissima, neque in media parte dilatata. Et semivalva dorsalis et ventralis striatae, striae semivalvae dorsalis parallelae, 18 in 10 μ , ventralis ad raphen perpendicularis, itaque 18 in 10 μ , sed in vicinitate noduli centralis laxior positae. Inter costas transapicales nullae lineae pororum sive punctorum. Costae longitudinales invisibiles.

A. ovalis KG. (vgl. HUSTEDT 1930: 342, F. 628; ZANON 1938: 456). — 1, 13.

A. ovalis var. *pediculus* KG. (vgl. HUSTEDT 1930: 343, F. 629; ZANON 1938: 457). — 4, 5, 7, 8, 10, 11.

A. proteus GREG. var. *contigua* CLEVE (1895: 103; A. SCHMIDT in

A. S. Atl. T. 27, F. 7—9; ZANON 1938: 455 führt nur die typische Form an). — 1.

A. sublaevis HUSTEDT (1955: 41, T. 13, F. 3, 12—15). Durch ihre charakteristische Struktur und vollkommen mit den Angaben von HUSTEDT übereinstimmenden Abmessungen mussten die beobachteten Schalen, von denen eine auf der Fig. 10 dargestellt wurde, als Vertreter dieser Art identifiziert werden, womit ihr Vorkommen auch in den europäischen Küstengewässern nachgewiesen werden konnte. — 13, 14.

A. tenerascens n. sp. Die Art zeigt eine gewisse Ähnlichkeit mit der *A. tenerima* ALEEM & HUSTEDT (s. unten), mit der ich sie aber nicht verbinden konnte, da nicht nur ihre Streifung dichter, sondern auch ihre Schalenform und die Verkieselung ihrer Zellwände abweichend war. Ganze Zellen habe ich nicht beobachtet. Schalen halblanzettlich mit vollkommen geradem Bauchrande und hochgewölbtem, etwas eckig-konvexem Dorsalrande, vorgezogenen, manchmal schwach kopfigen Enden, die aber nicht abgebogen sind, 14—18 μ lang, etwa 3,5 μ breit, womit aber die volle Variationsbreite noch nicht erschöpft sein dürfte. Rraphe gerade, dem Ventralrande sehr genähert, mit einander genäherten Zentralporen. Axialarea auf der Dorsalseite sehr eng, linear, auch in der Mitte nicht erweitert. Transapikalstreifen der Dorsalseite durchwegs radial, 28—30 in 10 μ , auch gegen die Schalenenden nicht dichter werdend. Valvarseite strukturlos, sehr eng. Längsrippen bisher nicht aufgelöst. Zellwände sehr schwach verkieselt. Fig. 11. — 2.

Valvae semilanceolatae, margine ventrali directo, dorsali angulato-convexo, apicibus protractis, nonnumquam leviter capitatis, non declinatis, 14—18 μ longae, circiter 3,5 μ latae. Rraphe recta, margini ventrali valde approximata, poris centralibus approximatis. Area axialis lateris dorsalis angustissime linearis, neque in parte mediana dilatata. Striae transapicales lateris dorsalis radiantes, 28—30 in 10 μ , neque apud polos densiores. Latus ventrale sine structura visibili. Costae longitudinales invisibiles. Membrana cellularum levissime silificata.

A. tenerima ALEEM & HUSTEDT (1951: 16, F. 3; HUSTEDT 1955: 39, T. 14, F. 15). Da ich die Art auch in den südafrikanischen Küstengewässern wiederholt und oft häufig auffinden konnte (vgl. CHOLNOKY 1959: 13, F. 80; 1960: 26, F. 68), ist die Annahme HUSTEDTS, dass sie allgemein verbreitet sein dürfte, bewiesen. Hier muss bemerkt werden, dass die übliche „Reinigung“ der marinen Diatomeenproben für den Verlust dieser und ähnlicher kleinzelliger Arten verantwortlich ist. Es ist jedenfalls merkwürdig, dass sie, meines Wissens, bisher nur durch HUSTEDT und mich beobachtet wurde. Fig. 12. — 1, 3, 7, 8, 10, 13, 14.

Anomoeoneis PFITZER.

A. exilis (KG.) CLEVE (1895: 8; vgl. HUSTEDT 1930: 264, F. 429; ZANON 1938: 420). — 14.

Bacillaria GMELIN.

B. paradoxa GMELIN (vgl. HUSTEDT 1930: 396, F. 755; ZANON 1938: 463). — 1, 3, 4, 5, 6, 13, 14.

Caloneis CLEVE.

C. amphisbaena (BORY) CL. var. *aequata* KOLBE (1927: 53, T. 1, F. 22; vgl. HUSTEDT 1930: 230, F. 348; ZANON 1938 führt weder die Art noch ihre Varietäten an). — 3, 5.

C. amphisbaena var. *subsalina* (DONKIN) CL. (vgl. HUSTEDT 1930: 230, F. 347). — 3.

C. liber (W. SM.) CLEVE (1894: 54; A. SCHMIDT in A. A. Atl. T. 50, F. 16—21, 37; ZANON 1938: 437). — 1.

C. liber var. *linearis* (GRUN.) CLEVE (1894: 54; A. SCHMIDT in A. S. Atl. T. 50, F. 38 u. 40; ZANON 1938: 437). Da ich in der Probe Nr. 8 Übergangsformen zu dem Typus beobachten konnte, erscheint mir die Aufrechterhaltung dieser Varietät überflüssig. — 1, 8.

Cocconeis EHRENBERG.

C. diminuta PANT. (vgl. HUSTEDT 1930: 190, F. 265; 1930—1937, Teil 2: 346, F. 800; A. S. Atl. T. 407, F. 4—7; ZANON 1938 führt die Art nicht an). — 3, 4.

C. maxima (GRUN.) PERAGALLO (vgl. HUSTEDT 1930—1937, Teil 2: 335, F. 789; ZANON 1938: 402). — 10.

C. molesta KG. (vgl. HUSTEDT l.c.: 351, F. 805a, b; ZANON 1938: 405). In der Probe 8 habe ich unter normalen auch sehr viele Individuen gesehen, deren Abmessungen unter den Grenzen der HUSTEDTSchen Diagnose blieben, da sie oft nur 10 μ lang und 6 μ breit waren und von denen zwei Schalen einer Zelle auf den Fig. 13 und 14 dargestellt wurden. Durch ihre charakteristische Struktur und die beobachteten Übergänge kann die Zugehörigkeit dieser Individuen kaum bezweifelt werden. — 8, 10, 12, 13, 14.

C. pediculus E. (vgl. HUSTEDT 1930: 188, F. 259; 1930—1937, Teil 2: 350, F. 804; ZANON 1938: 405). — 2, 4, 5.

C. placentula E. (vgl. HUSTEDT 1930: 189, F. 260; 1930—1937, Teil 2: 347, F. 802a, b; ZANON 1938: 405, wo die Art unter drei, teilweise unhaltbaren Varietätsnamen angeführt wird). — 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 13, 14.

C. scutellum E. (vgl. HUSTEDT 1930—1937, Teil 2: 337, F. 790; ZANON 1938: 403). — 14.

C. scutellum var. *parva* GRUN. (vgl. HUSTEDT l.c.: 339, F. 791; ZANON 1938: 403). — 1, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14.

C. scutellum var. *stauroneiformis* W. SM. (vgl. HUSTEDT l.c.: 339, F. 792, ZANON 1938: 404). HUSTEDT (l.c.) bemerkt, dass diese Form besser als selbständige Form aufzufassen wäre, dagegen spricht aber, dass die Entwicklung der Zentralarea sehr starken Variationen unterworfen ist, wodurch gleitende Reihen von Übergängen besonders nach der var. *parva* zu beobachten sind. — 8, 11.

Cyclotella KÜTZING.

C. Kuetzingiana THWAITES (vgl. HUSTEDT 1930 98, F. 62; 1930—1937, Teil 1: 338, F. 171a; ZANON 1938 führt die Art nicht an). — 5.

C. Meneghiniana KG. (vgl. HUSTEDT 1930 100, F. 67; ZANON 1938: 372). — 3, 4.

Cymbella AGARDH.

C. pusilla GRUN. (vgl. HUSTEDT 1930: 354, F. 646; ZANON 1938 führt die Art nicht an, obwohl sie in den unten angeführten Proben recht häufig ist und so in den Lagunen weit verbreitet sein muss). — 1, 7, 8.

Denticula KÜTZING.

D. tenuis KG. (vgl. HUSTEDT 1930: 381, F. 723; ZANON 1938: 476). — 4, 7.

Diatoma DE CANDOLLE.

D. elongatum AG. (vgl. HUSTEDT 1930: 127, F. 111; FRICKE in A. S. Atl. T. 268, F. 37—39, 41—45, 48, 49 usw., da die meisten der üblicherweise unterschiedenen Varietäten, wie es auch durch die FRICKESchen Zeichnungen gezeigt wird, nicht abzugrenzen und demzufolge auch unhaltbar sind; ZANON führt die Art nicht an). — 4, 6.

D. vulgare BORY (vgl. HUSTEDT 1930: 127, F. 103, wobei zu bemerken ist, dass die durch HUSTEDT in der Zeit des Erscheinens des angeführten Werkes unterschiedenen Varietäten unhaltbar sind. In der Zwischenzeit hat sich auch seine Auffassung verändert, da er neuzeitlich (vgl. HUSTEDT 1957: 224) noch nur die f. *linearis* (GRUN.) HUST. nennt, nicht, also ob er die anderen Formen in der Umgebung von Bremen nicht aufgefunden hätte; FRICKE in A. S. Atl. T. 268, F. 11—34, da die durch FRICKE unterschiedenen Formen nicht abzugrenzen sind; ZANON 1938: 394). — 3.

Dimerogramma RALFS.

D. minus (GREG.) RALFS (vgl. HUSTEDT 1930—1937, Teil 2: 118, F. 640; ZANON 1938: 395). — 3.

D. minus var. *nanum* (GREG.) RALFS (vgl. HUSTEDT l.c.: 119, F. 641; ZANON 1938: 395). — 8.

Diploneis EHRENBERG.

D. chersonensis (GRUN.) CLEVE (1894: 91; vgl. HUSTEDT 1930—1937, Teil 2: 709, F. 1088; ZANON 1938: 415). — 10.

D. didyma E. (vgl. HUSTEDT l.c.: 685, F. 1075a; ZANON 1938: 415, T. 49 d.i. 2, F. 14). — 1, 3, 4, 7.

D. Gorjanovicii (PANT.) HUSTEDT (1930—1937, Teil 2: 606, F. 1020; ZANON 1938 führt die Art nicht an). Da die Art bisher nur in fossilen Materialien gefunden wurde, habe ich die gesehenen Exemplare mit einigem Zweifel als Vertreter dieser Art identifiziert und um die Richtigkeit dieses Verfahrens zu zeigen, habe ich eine der gesehenen Schalen auf der Fig. 15 dargestellt und mache darauf aufmerksam, dass mangels Depressionen („lunulae“ nach CLEVE) von einer Form der *D. crabro* E. keine Rede sein kann. Bei dieser Gelegenheit muss ich bemerken, dass die Identifikation selbstverständlich nur in dem Falle richtig sein kann, falls die zitierte Beschreibung und Abbildung nicht nachträglich verändert werden, da ich in Südafrika keine Gelegenheit habe, meine Exemplare mit den Originalen zu vergleichen. Diese Bemerkung scheint überflüssig zu sein, aber in der letzten Zeit wurde doch auf einer sehr ähnlichen Weise versucht, die Unrichtigkeit einer meiner Identifikationen (*Caloneis silicula* var. *peisonis* GRUN.) nachzuweisen (HUSTEDT 1959b: 407). Ein jeder kann sich leicht davon überzeugen, dass die neueste, auf der angeführten Stelle gegebene Beschreibung der Varietät von der in HUSTEDT 1930: 238, F. 368 sehr wesentlich abweicht und auch die Zeichnung nichts von den durch HUSTEDT 1959b: 407 hervorgehobenen Merkmalen zeigt. Dabei muss bemerkt werden, dass der jetzt durch HUSTEDT anstatt „Lokalvariation“ vorgeschlagene Ausdruck „ökologische Variante“ sehr gefährlich ist, da die ökologischen Varianten bekanntlich nur Phänotypen sind, die unter gewissen Umgebungsvoraussetzungen immer auftreten, d.i. vollkommen „isoliert“ vorkommen, aber keinesfalls genetisch bedingt sind, demzufolge ist ihre Benennung nach den Nomenklaturregeln untersagt. — 4, 7.

D. Gruendleri (A. SCHMIDT) CLEVE (1894: 89; vgl. HUSTEDT 1930—1937, Teil 2: 702, F. 1084; A. SCHMIDT in A. S. Atl. T. 12, F. 53,36; ZANON 1938: 418, T. 58 d.i. 1, F. 33, wobei allerdings zu bemerken ist, dass die zitierte Zeichnung primitiv und zu Identifikationszwecken ungeeignet ist). — 1, 3.

D. Smithii (BRÉB.) CL. (vgl. HUSTEDT 1930: 253, F. 402; 1930—1937, Teil 2: 647, F. 1051; ZANON 1938 führt die typische Form nicht an). — 1.

D. Smithii var. *pumila* (GRUN.) HUSTEDT (1930—1937, Teil 2: 650, F. 1052d, e; 1930: 250, F. 394 unter *D. puella* SCHUMANN; ZANON 1938: 418 unter der richtigen Benennung, merkwürdigerweise aber auf S. 416 auch unter *D. puella*). — 6.

D. vacillans (A. SCHMIDT) CLEVE (1894: 95; vgl. HUSTEDT 1930—1937, Teil 2: 662, F. 1060a—d; ZANON 1938: 417). 3, 5.

Fragilaria LYNGBYE.

F. construens (E.) GRUN. f. *venter* (E.) HUSTEDT (1957: 231, wo als Autoren (E.) GRUN. angegeben werden, was aber irrtümlich ist, da GRUNOW die Form als Varietät beschrieb; 1930: 141, F. 138 als Varietät; A. S. Atl. T. 296, F. 30—33 u. 47 als Varietät; ZANON 1938: 397 führt nur die typische Form an. Mir erscheint die taxonomische Absonderung dieser Form ungerechtfertigt). — 4, 7.

F. intermedia (KG.) GRUN. (vgl. HUSTEDT 1930: 139, F. 130 und unter *Synedra Vaucheriae* KG. S. 161, F. 192—194, da die sog. „Varietäten“ der Art unhaltbar sind; ZANON 1938 führt die Art nicht an). — 6.

F. pinnata E. (vgl. HUSTEDT 1930: 142, F. 141; 1957: 231; ZANON 1938 führt die Art nicht an). — 13.

F. venetiana n. sp. Die Zellen bilden kurze Ketten. Schalen breitelliptisch mit regelmässig gerundeten, nicht vorgezogenen Polen, 4—8 μ lang, 3—5 μ breit. Axialarea \pm breitlanzettlich, in der Schalenmitte in eine einseitige, meistens breite Zentralarea hinübergehend, in welcher die Zellwand nicht verdickt ist, wo demzufolge auch kein Pseudonodulus erscheint. Transapikalstreifen durchwegs leicht radial, grob, 16—17 in 10 μ , auch gegen die Schalenenden nicht dichter gestellt. Längsrippen nur bei den grösseren Schalen undeutlich sichtbar, bei welchen auf jeder Schalenhälfte 4, der Grenze der Axialarea parallel verlaufende Rippen vorhanden sind. Fig. 16, 17. — 8, 10.

Frustulae in catenis brevibus. Valvae late ellipticae, apicibus regulariter rotundatis, non protractis, 4—8 μ longae, 3—5 μ latae. Area axialis plus minusve late lanceolata, in media parte valvae in aream centralem unilateralem, fere latam transiens. Membrana cellulae in area centrali non crassior, itaque pseudonodulus nullus. Striae transapicales leviter radiantes, crassae, 16—17 in 10 μ , neque ad polos versus densior positae. Costae longitudinales in valvis maioribus visibiles, 4 per una semivalva, margine areae axialis parallelae.

Frustulia AGARDH.

F. creuzburgensis (KRASSKE) HUSTEDT (1957: 256; 1930: 289, F. 490 unter *Navicula creuzburgensis* KRASSKE; 1942: 47, F. 67 unter *Frustulia hawaiiensis* HUST.; ZANON 1938 führt die Art nicht an). — 3.

Gomphonema AGARDH.

G. angustatum (KG.) RABH. (vgl. M. SCHMIDT und FRICKE in A. S. Atl. T. 234, F. 20—43, da die Aufrechterhaltung der vielen bisher beschriebenen „Varietäten“, „Formen“, ja selbst „Spezien“ rein unmöglich ist, vgl. auch HUSTEDT 1957: 331; aus dem gleichen Grunde HUSTEDT 1930: 373, F. 690—694; ZANON 1938 führt die Art nicht an). — 6, 8.

G. intricatum KG. var. *pumulum* GRUN. (vgl. HUSTEDT 1930: 375, F. 699; ZANON 1938 führt die Varietät nicht an). — 1.

G. longiceps E. var. *subclavatum* GRUN. (vgl. M. SCHMIDT in A. S. Atl. T. 240, F. 31—33; HUSTEDT 1930: 375, F. 705 u. 706, da die f. *gracile* HUSTEDT nicht abzugrenzen ist; ZANON 1938 führt weder die Art noch die Varietät an). — 3.

G. parvulum (KG.) GRUN. (vgl. HUSTEDT 1930 372 u. 373, Fig. 713a—c, da die Abgrenzung und so auch die Unterscheidung der var. *subelliptica* CL., var. *exilissima* GRUN., var. *micropus* (KG.) CL. und var. *exilis* GRUN. unmöglich ist; ZANON 1938 führt die Art nicht an). — 1.

Grammatophora EHRENBERG.

G. hamulifera KG. (vgl. HUSTEDT 1930—1937, Teil 2: 40, F. 566; ZANON 1938 führt die Art nicht an). — 7, 8, 11.

G. oceanica (E.) GRUN. (vgl. HUSTEDT l.c.: 45, F. 573; ZANON 1938: 388, wobei zu bemerken ist, dass die Unterscheidung einer f. *vulgaris* (GRUN.) HUSTEDT unmöglich ist). — 11, 12, 13, 14.

Gyrosigma HASSALL.

G. acuminatum (KG.) RABH. (vgl. HUSTEDT 1930: 222, F. 329; ZANON 1938: 438 teilt nur die var. *Brébissonii* GRUN. mit, die aber in dem Typus einzubegreifen ist). — 3, 8.

G. balticum (E.) RABH. (vgl. CLEVE 1894: 118; HUSTEDT 1930: 224, F. 331; ZANON 1938: 441 u. 442, wo die Art auch unter der völlig unhaltbaren „var. *maxima* GRUN.“ mitgeteilt wird). — 7, 11.

G. fasciola (E.) CL. var. *arcuatum* (DONK.) CLEVE (1894: 116; ZANON 1938: 440). — 1.

G. Kuetzingii (GRUN.) CL. (vgl. HUSTEDT 1930: 224, F. 333; ZANON 1938 führt die Art nicht an). — 14.

G. parvuloides n. sp. Die Art steht der *G. parvulum* HUSTEDT (1955: 34, T. 10, F. 6) am nächsten, mit der sie aber besonders wegen ihrer prinzipiell abweichenden Streifung nicht zu verbinden ist. Die gesehenen wenigen Schalen waren linear mit mässig stark S-förmig abgebogenen und allmählich verschmälerten, nicht breit aber symmetrisch abgerundeten Enden, 52—70 μ lang, 4—5 μ breit. Rhaphe zentral, so wie die Schale, leicht S-förmig gebogen, mit einem kleinen elliptischen Zentralknoten und kaum sichtbaren End-

knoten. Axialarea nur die Breite der die Rhaphe enthaltenden Kieselrippe einnehmend, d.i. sehr eng, in der Mitte neben dem Mittelknoten elliptisch, an den Enden trichterförmig erweitert. Transapikalrippen senkrecht zu der Mittellinie, 22 in 10 μ , Längsrippen sehr dicht stehend, aber deutlich sichtbar, der Rhaphe parallel, etwa 40 in 10 μ . Fig. 18. — 3.

Valvae lineares curvatae, apicibus gradatim attenuatis, acutiusculis, 52—70 μ longae, 4—5 latae. Rhaphe centralis, modice sigmoidea, nodulo centrali parvo, elliptico, terminalibus haud visibilibus. Area axialis anguste linearis, costam medianam, rhaphen ferentem solum occupans, itaque apud nodulum centralem elliptice, apud polos instar infundibuli dilatata. Striae transapicales ad lineam medianam valvae perpendiculares, circiter 22 in 10 μ , longitudinales subtiles sed bene visibiles, rhaphe parallelae, circiter 40 in 10 μ .

G. prolongatum (W. SM.) CLEVE (1894: 117; ZANON 1938: 440, T. 58 d.i. 1, F. 9; auch unter *G. prolongatum* var. *closterioides* GRUN., welche Benennung eine Monstrosität bezeichnet, demzufolge einzuziehen ist). Die beobachteten Exemplare — besonders in der Probe Nr. 4 — waren oft beträchtlich kleiner als die Angaben der CLEVEschen Diagnose (z.B. 85 μ lang, 13 μ breit), ihre taxonomische Unterscheidung wäre aber durch die vorhandenen gleitenden Übergänge zwecklos. Fig. 19. — 4, 5.

G. scalproides (RABH.) CL. (vgl. HUESTEDT 1930: 226, F. 338; ZANON 1938: 441). — 3, 4, 5, 6, 10.

G. scalproides var. *eximia* (THW.) CLEVE (vgl. HUSTEDT 1930: 226, F. 339; ZANON 1938: 441). — 1, 3, 7.

G. Wansbeckii (DONK.) CLEVE (1894: 119; vgl. HUSTEDT 1930: 226, F. 340; ZANON 1938: 442). — 8.

Licmophora AGARDH.

L. Ehrenbergii (KG.) GRUN. (vgl. HUSTEDT 1930—1937, Teil 2: 70, F. 593—597, da die Unterscheidung der f. *Grunowii* (MER.) HUST. und der f. *angustata* GRUN. zwecklos ist; ZANON 1938: 389 führt ausser dem Typus auch beide genannten Formen auf, von denen er die f. *angustata* auf T. 59 d.i. 2, F. 26 darstellt, seine Abbildung zeigt aber eine Übergangsform). — 12.

L. flabellata (CARMICHAEL) AG. (vgl. HUSTEDT l.c.: 58, F. 581; ZANON 1938: 389). — 11, 12.

L. gracilis (E.) GRUN. (vgl. HUSTEDT l.c.: 60, F. 582; ZANON 1938: 389). Die bei ZANON l.c.: 390 angeführte f. *elongata* (KG.) HUSTEDT ist von dem Typus nicht abzugrenzen, sie kommt auch in den unten angeführten Proben unter typischen Exemplaren und mit denen durch Übergänge verbunden vor, demzufolge ist diese Benennung als überflüssiges Synonym einzuziehen. — 11, 14.

L. gracilis var. *anglica* (KG.) PERAGALLO (vgl. HUSTEDT l.c.: 60, F. 583; ZANON 1938: 390). Ich muss bezweifeln, dass die Aufrechterhaltung dieser Varietät berechtigt wäre, da ich in der angeführten Probe Exemplare gesehen habe, die als Übergangsformen zu betrachten sind; zur sicheren Entscheidung dieser Frage wären aber reichlichere Materialien nötig. — 11.

L. Oedipus (KG.) GRUN. (vgl. HUSTEDT l.c.: 62, F. 585; ZANON 1938 führt die Art nicht an). — 11.

L. paradoxa (LYNGB.) AG. var. *tincta* (AG.) HUSTEDT (l.c.: 77, F. 607; ZANON 1938: 392). — 13.

L. tenuis (KG.) GRUN. (vgl. HUSTEDT l.c.: 69, F. 592; ZANON 1938 führt die Art nicht an). — 11.

Mastogloia THWAITES.

M. aquilegiae GRUN. (vgl. A. SCHMIDT in A. S. Atl. T. 186, F. 21, 22; HUSTEDT 1930—1937, Teil 2: 497, F. 923; ZANON 1938: 411). — 1.

M. crucicula (GRUN.) CL. (vgl. HUSTEDT l.c.: 475, F. 895; ZANON 1938 führt die Art nicht an). In der Probe Nr. 1 fanden sich unter normalen auch sehr kleine Individuen, deren Länge kaum 10 μ erreichte. Es ist auch zu bemerken, dass die Kammerringe der meisten gesehenen Exemplare 4 Kammern für die Zellhälfte trugen, da die länglichen, in der Nähe der Einschnürung mit einer deutlich sichtbaren Querwand in zwei kleinere geteilt waren, vgl. Fig. 20, 21. — 1, 7.

M. dogei n. sp. Die Art steht der *M. paradoxa* GRUN. (vgl. unten) nahe, mit der sie vielleicht auch als Varietät verbunden werden könnte, vorläufig halte ich aber ihre spezifische Trennung zweckmässiger. Die gesehenen wenigen Schalen waren breitlanzettlich, mit \perp stark vorgezogenen, leicht konisch gerundeten Enden, 45—60 μ lang, 15—18 μ breit, womit aber ihre Variationsbreite noch kaum erschöpft sein dürfte. Rhaphe deutlich gewunden, sonst gerade mit einseitig abgebogenen Endspalten. Neben der Rhaphe, davon aber im Gegensatz zu *M. paradoxa* ziemlich entfernt und deutlich bogenförmig verlaufend, befinden sich zwei longitudinale, sehr deutliche Kieselrippen, die nicht bis zu den Schalenenden reichen. Axialarea sehr schmal linear, in der Mitte aber, ebenfalls von der *M. paradoxa* abweichend, zu einer kleinen, rundlichen Zentralarea erweitert. Die Transpikalstreifen verlaufen durchwegs radial (bei *M. paradoxa* parallel), 19—20 (bei *M. paradoxa* 25—28) in 10 μ und werden durch schwach wellige, etwas noch weiter gestellte Längsrippen gekreuzt. Der Kammerring ist im Gegensatz zu *M. paradoxa* dem Schalenrande genähert. Die mittleren 5—6 Kammern des Ringes sind bedeutend grösser, grosse Kammern etwa 4, kleine etwa 7 in 10 μ . Bei den gesehenen Exemplaren sind die letzten, kleinen, drei-

eckigen Kammern des Ringes den Schalenpolen mehr als dieselben der *M. paradoxa* genähert. Fig. 22, 23. — 1.

Valvae late lanceolatae, apicibus plus-minusve valde protractis, leviter conice rotundatis, 45—60 μ longae, 15—18 μ latae. Rhaphe bene visibiliter torta ceterum directa, fissuris polaribus unilateraliter deflexis. Costae validae arcuatae rhaphe mediocriter solum approximatae, distinctae, apices valvae non attingentes rhapphen includent. Area axialis angustissime linearis, in media parte dilatata, aream centralem parvam, rotundam formans. Striae transapicales in toto longitudine valvarum radiantes, 19—20 in 10 μ , costis longitudinalibus paulo laxioribus, distinctis, undulatis decussatae. Anulus cameras ferens marginibus approximatus, camerae medianae 5—6 maiores, reliquae multo minores. Camerae maiores circiter 4, minores circiter 7 in 10 μ . Camerae ultimae polis valvarum approximatae.

M. paradoxa GRUN. (vgl. HUSTEDT 1930—1937, Teil 2: 519, F. 953; ZANON 1938 führt die Art nicht an). Zur Vergleichung mit der vorher beschriebenen Art Fig. 24, 25. — 8.

M. pumila (GRUN.) CL. (vgl. HUSTEDT l.c.: 553, F. 983; ZANON 1938: 412, T. 58 d.i. 1, F. 38, welche Zeichnung aber zur Identifikation völlig ungeeignet ist). In der Probe 7 habe ich unter normalen auch sehr lange, schlanke Exemplare gesehen, deren Länge, bei einer Breite von 8,5 μ , 37 μ erreichen konnte, die aber durch die beobachteten Übergänge nicht zu benennen waren. — 1, 3, 7, 14.

M. Smithii THWAITES (vgl. HUSTEDT l.c.: 502, Fig. 928a; ZANON 1938: 411). — 10.

M. Smithii var. *lacustris* GRUN. (vgl. HUSTEDT l.c.: 503, F. 928c; ZANON 1938: 411). — 1.

Melosira AGARDH.

M. moniliformis (MÜLLER) AGARDH. (vgl. HUSTEDT 1930—1937, Teil 1: 236, F. 98; ZANON 1938: 367). — 4, 6, 13.

M. nummuloides (DILLWYN) AGARDH (vgl. HUSTEDT l.c.: 231, F. 95; ZANON 1938: 366). — 4, 6, 13, 14.

M. sulcata (E.) KG. (vgl. HUSTEDT l.c.: 276, F. 119a—d; ZANON 1938: 368). — 1, 3, 8, 10.

Navicula BORY.

N. abrupta (GREG.) DONKIN (vgl. A. SCHMIDT in A. S. Atl., T. 3, F. 1, 2; HUSTEDT 1955: 23, wobei aber zu bemerken ist, dass bei HUSTEDT, wahrscheinlich unter dem Einflusse der alten, CLEVESchen Schreibweise, ein Irrtum in der Hinsicht der Autornamen untergelaufen ist, da die Art zuerst durch GREGORY als eine Varietät der *N. lyra* beschrieben wurde und den Namen zuerst DONKIN als Epitheton für eine Spezies brauchte; ZANON 1938: 432). — 7, 13.

N. adumbrata n. sp. Die Art, von der ich nur einige Schalen gesehen habe, ist in der Gruppe der *Naviculae punctatae* CL. einzuteilen, in welcher sie etwa in der Verwandtschaft der mit ebenfalls + asymmetrischen Schalen und einer Richtungsänderung zeigenden Streifung ausgestatteten *N. Gruendleri* (CLEVE & GRUNOW) CLEVE (vgl. HUSTEDT in A. S. Atl. T. 370, F. 1, 2) gehören könnte, von der sie aber sonst so weitgehend abweicht, dass an eine Verbindung nicht gedacht werden kann. Die Schalen sind lanzettlich mit mässig breit und etwas abgeflacht gerundeten, nicht vorgezogenen Enden, 30—35 μ lang, 9—10 μ breit, womit aber die volle Variationsbreite noch nicht erschöpft sein kann. Rhaphespalten gegen die Polen im selben Sinne abgebogen, sonst gerade, fadenförmig, miteinander aber einen Winkel von 170° bildend, mit grossen, runden Zentralporen und in der Valvaransicht unsichtbaren Endspalten. Axialarea eng, Zentralarea durch die unregelmässige Verkürzung mehrerer (5—6) mittlerer Streifen gebildet, unregelmässig begrenzt, quer verbreitet, gross. Transapikalrippen in der Mitte sehr schwach radial, in den polaren Schalenvierteln schwach aber deutlich konvergent, in der Mitte 16, gegen die Enden 20 in 10 μ . Längsrippen deutlich, etwas wellig der Rhaphe parallel verlaufend, 11—13 auf einer Zellhälfte, wodurch die längsten Transapikalstreifen aus 12—14 groben Punkten zusammengezetzt zu sein erscheinen. Dem Schalenrande genähert und mit diesem parallel ist eine deutliche „Längslinie“ zu beobachten, wodurch die letzten, dem Rande genäherten Punkte der Streifen weiter gestellt erscheinen. Fig. 26. — 7.

Valvae lanceolatae, apicibus mediocriter late et paulo truncate rotundatis, non protractis, 30—35 μ longae, 9—10 μ latae. Fissurae raphae ad polos versus in eodem sensu declinatae, ceterum rectae, filiformes, angulum 170° magnum inter se formantes, poris centralibus magnis, rotundis, fissuris terminalibus in aspectu valvae invisibilibus. Area axialis angusta, linearis, centralis abbreviatione striarum complurium (5—6) medianarum formata, irregulariter definita, transverse dilatata, magna. Striae transapicales in media parte valvae leviter radiant, in partibus quartis semivalvarum polaribus leviter sed distincte convergentes, in media parte 16, ad apices versus 20 in 10 μ . Costae longitudinales distinctae, leviter undulatae, rhaphe parallelae, 11—13 in semivalva una, itaque striae transapicales longissimae ex punctis 12—14 compositae conspiciuntur. Costa ultima margini parallela valde evoluta, itaque punctae striarum margine adjacentes distantiores.

N. aequorea HUSTEDT (1939: 621, F. 57—60). Die angeführten HUSTEDTschen Zeichnungen zeigen neben der Axialarea eine dunkle Längslinie, die in Wirklichkeit durch die apikal verlängerten und gefolglich einander stark genäherten letzten Punkten der Streifen



ad nat. delin. B.I. Cholnoky

24, 25. *Mastogloia paradoxa* GRUN. — 26. *Navicula adumbrata* n. sp. — 27. *N. aequorea* HUST. — 28. *N. agnita* HUST. — 29. *N. ammophila* GRUN. — 30—32. *N. amphipleuroides* HUST. — 33, 34. *N. anopaia* n. sp. — 35. *N. Bremeyeri* HUST. var. *rostrata* HUST. — 36—38. *N. campanilae* n. sp. — 39. *N. complanata* GRUN. — 40. *N. consentanea* HUST. — 41. *N. dilucida* HUST. — 42. *N. flagellifera* HUST. — 43. *N. forcipata* GREV. var. *densestriata* A. S. — 44—46. *N. fromenterae* CL. — 47, 48. *N. hyalosira* CL. — 49. *N. justa* HUST. — 50, 51. *N. mollis* W. SM. — 52. *N. palpebrulum* n. sp. — 53. *N. Pavillardii* HUST. — 54, 55. *N. protractoides* HUST. — 56, 57. *N. proveniens* n. sp. — 58. *N. ramosissima* (AG.) CL. — 59. *N. ser cea* n. sp. — 60—62. *N. suspirii* n. sp. — 63. *Nitzschia aestuarii* HUST. — 64. *N. apiculata* (GREG.) GRUN. — 65. *N. ardua* n. sp. — 66. *N. capitularis* n. sp. — 67. *N. constricta* (GREG.) GRUN. — 68. *N. irritans* n. sp.

gebildet wird. Im Phasenkontrast erscheinen die Streifen meiner Exemplare aus drei, transapikal stark verlängerten Punkten zusammengesetzt, da sich in jeder Schalenhälfte je zwei, im Phasenkontrast sichtbare Längsrippen befinden, vgl. Fig. 27. — 4.

N. agnita HUSTEDT (1955: 27, T. 9, F. 13—16). Mit einigem Zweifel identifizierte ich die in der unten angeführten Probe beobachteten Schalen, von denen eine auf der Fig. 28 dargestellt wurde, als Vertreter dieser Art, da ihre Streifen gegen die Schalenenden auf einem langen Abschnitt nicht radial sondern parallel gestellt sind, welches Merkmal auf den HUSTEDTschen Zeichnungen nicht besonders deutlich zum Ausdruck gelangt. Die dichtstehenden Längsrippen lassen die Verbindung mit *N. flautica* GRUN. jedenfalls unmöglich erscheinen und auf Grund der genannten Unterschiede kann doch keine taxonomische Einheit abgesondert werden. — 7.

N. ammophila GRUN. (vgl. CLEVE 1895: 29; ZANON 1938 führt die Art nicht an). Bei einigen der gesehenen Exemplare war die Streifung dichter als die betreffenden Angaben in der CLEVESchen Diagnose (bis 16 anstatt 13—14 in 10 μ .) Angesichts der vorhandenen Übergänge und der bei CLEVE oft vorkommenden Irrtümer in den Angaben über Streifungsdichte, habe ich auch diese Exemplare, von denen eins auf der Fig. 29 dargestellt wurde, zu dem Typus gezogen. — 2.

N. amphipleuroides HUSTEDT (1955: 30, T. 5, F. 33, 34). Die in den unten angeführten Proben beobachteten sehr vielen Exemplare entsprechen befriedigend der Diagnose und den Zeichnungen HUSTEDTs obzwar sich unter normalen oft auch kleinere, nur 7 μ lange fanden. Die Streifung aller Schalen war auch etwas dichter (bis 26 in 10 μ), bei mehreren Schalen konnte ich auch verhältnismässig längere Transapikalstreifen beobachten; da aber die abweichenden Formen immer mit gleitenden Übergängen zum Typus gebunden waren, habe ich sie alle als Glieder einer einheitlichen Variationsreihe aufgefasst. Es muss noch bemerkt werden, dass im Phasenkontrast neben den Enden der Transapikalstreifen in der Axialarea eine Schattenlinie (Falte?) erscheint. Fig. 30—32. — 1, 3, 4, 5, 6, 7, 10.

N. anopaia n. sp. Die Art gehört zu den Vertretern der *Naviculae minusculae* (CLEVE) HUSTEDT (1957: 265), konnte aber mit keiner der mir bekannten Arten der Gruppe verbunden werden. Die in den unten angeführten Proben gesehenen sehr vielen Schalen waren breit linearlanzettlich, gegen die Enden plötzlich konisch verschmälert, mit \dagger lang vorgezogenen, schmalen, kopfigen Enden, 9—11 μ lang und ziemlich konstant etwa 3 μ breit. Rhaphe gerade, fadenförmig, mit voneinander mässig entfernt gestellten Zentralporen. Axialarea sehr schmal linear, auch in der Mitte nicht erweitert. Transapikalstreifen sehr fein aber mit schiefer Beleuchtung oder im

Phasenkontrast deutlich sichtbar, in der Mitte \pm parallel, gegen die Enden schwach radial, etwa 40 in 10 μ . Die mittleren beiden Streifen sind oft, aber meistens nur einseitig, weiter gestellt. Längsrippen nicht aufgelöst. Fig. 33, 34. — 4, 5, 6.

Valvae late lineari-lanceolatae, ad apices versus subito conice attenuatae, apicibus plus minusve longe protractis, capitato rotundatis, 9—11 μ longae, circiter 3 μ latae. Rhaphe directa, filiformis, poris centralibus mediocriter distantibus. Area axialis angustissime linearis, neque in parte media dilatata. Striae transapicales subtilissimae, in media parte valvae plus minusve parallelae, ad polos versus leviter radiant, 40 on 10 μ . Striae duae medianae saepe sed in plerisque unilateraliter solum distantiores. Costae longitudinales invisibiles.

N. arenicola GRUN. (vgl. CLEVE 1895: 21; BROCKMANN 1950: 18, T. 4, F. 20; ZANON 1938 führt die Art nicht an). — 1.

N. Biskanteri HUSTEDT (1939: 623, F. 80—85). Da ich das Vorkommen dieser Art unlängst auch in der Sta. Lucia-Lagune der südafrikanischen Ostküste nachweisen konnte (vgl. CHOLNOKY 1960), scheint sie in Küstengewässern allgemein verbreitet zu sein. — 14.

N. Bremeyeri HUSTEDT var. *rostrata* HUSTEDT (1939: 624, F. 73, 74). Ein Teil der gesehenen Exemplare war grösser (bis 21 μ lang und 7,5 μ breit) als die betreffenden Angaben der zitierten Diagnose, sonst war aber ihre Struktur so typisch, dass ihre Zugehörigkeit nicht bezweifelt werden konnte. Da ich sie auch in den südafrikanischen Küstengewässern aufgefunden habe (vgl. CHOLNOKY 1960), scheint auch diese Art allgemein verbreitet zu sein. Fig. 35. — 14.

N. campanilae n. sp. Die Art gehört in die Verwandtschaft der vorherigen Art, mit der sie aber durch ihre vollkommen abweichende Grösse und Schalenform, aber auch durch die Richtung ihrer polaren Streifen nicht zu verbinden ist. An einer Verbindung mit *N. hyalosira* CLEVE (1894: 153) ist nicht zu denken, da *N. campanilae* keine Zwischenbänder besitzt. Die beobachteten sehr vielen Schalen waren linearlanzettlich mit \pm deutlich aufgetriebener Mitte und konisch zulaufenden, nicht vorgezogenen, breit gerundeten Enden, 22—45 μ lang, 4—5,5 μ breit. Rhaphe gerade, fadenförmig mit voneinander entfernt gestellten Zentralporen. Axialarea schmal linear, in der Mitte leicht, oft nur einseitig, lanzettlich erweitert. Den Seitenrändern parallel aber von diesen \pm entfernt verlaufen zwei deutliche Längslinien, die wahrscheinlich als dickere Längsrippen aufzufassen sind. Die feinen Transapikalstreifen, von denen etwa 30 auf 10 μ fallen, verlaufen in der Schalenmitte völlig parallel, gegen die Enden aber, wo sie auch nicht dichter gestellt sind, stark konvergent. In der Mitte, einseitig neben dem Zentralknoten, am Ende des mittleren

Streifens, befindet sich ein Porus, der sich, besonders im Phasenkontrast, sehr deutlich von den anderen Strukturelementen der Schalenoberfläche abhebt (auch bei den grössten Schalen, bei welchen manchmal auch ein anderer Streifen etwas verlängert ist und so, bei gewöhnlicher Beleuchtung, das Vorhandensein eines zweiten Porus vortäuschen kann). Längsrippen, abgesehen von den bereits beschriebenen verdickten, sehr fein, kaum auflösbar. Fig. 36—38. — 1, 7.

Valvae lineari-lanceolatae, in media parte plus minusve distincte inflatae, apicibus conicis, non protractis, late rotundatis, 22—45 μ longae, 4—5,5 μ latae. Rhaphe directa, filiformis, poris centralibus distantibus. Area axialis anguste linearis, in media parte leviter, saepe unilateraliter solum, lanceolato-dilatata. Costa una per semi-valva margine parallela sed ab eo distans incrassata est et lineam unam longitudinalem, distinctam format. Striae transapicales subtiles, circiter 30 in 10 μ , in media parte parallelae, ad polos versus valde convergentes. Apud unam striam medianam porus distinctissimus. Costae longitudinales, duae commemoratae exceptae, invisibiles.

N. cancellata DONKIN (vgl. CLEVE 1895: 30; ZANON 1938: 429). Die bei CLEVE l.c. zitierten Abbildungen des A.S. Atl. können keinesfalls dieselbe Art darstellen, da die Streifung der abgebildeten Valven prinzipiell verschieden ist. Die Fig. 29 kann diese Art sein, Fig. 30 ist aber die Schale einer nur in ihrer Umrissform ähnlichen aber radial gestreiften *Navicula*, die wahrscheinlich auch weiter gestellte Längsrippen besitzt. Im Atlas sind übrigens beide unbenannt. Fig. 39. — 1.

N. cincta (E.) KG. (vgl. HUSTEDT 1930: 298, F. 510; ZANON 1938: 425). — 3, 4, 5.

N. complanata GRUNOW (vgl. CLEVE & GRUNOW 1880: 42; CLEVE 1894: 163; HUSTEDT 1955: 31, T. 9, F. 21; ZANON 1938: 424 auch unter var. *subinflata* GRUN., welche Form aber vom Typus nicht abzugrenzen und so auch nicht zu benennen ist). Die gesehenen sehr vielen Exemplare entsprechen vollkommen der zitierten HUSTEDT-schen Beschreibung, nach der CLEVESchen Diagnose müssten sie aber zu der var. *hyperborea* GRUN. eingeteilt werden. Da ich aber bei meinen Exemplaren eine sehr beträchtliche Schwankung der Streifungsdichte beobachten konnte (von 20 bis 25 in 10 μ neben den etwas weiter gestellten mittleren gezählt), kann diese Varietät kaum aufrechterhalten bleiben. Fig. 39. — 2.

N. consentanea HUSTEDT (1939: 625, F. 98—100). Nach diesem Funde scheint die Art in den europäischen Küstengewässern allgemein verbreitet zu sein und da ich sie wiederholt auch in Südafrika beobachtet habe (vgl. CHOLNOKY 1959: 36, F. 194; 1960), ist sie vielleicht ein Kosmopolit. Fig. 40. — 8.

N. cryptocephala KG. (vgl. HUSTEDT 1930: 295, F. 496; ZANON 1938: 434 u. 435 führt die Art auch unter unhaltbaren Varietätsnamen an; siehe in dieser Beziehung HUSTEDT 1957: 29 und 1959a: 55, wo die var. *veneta* (KG.) GRUN. nur als „forma“ angeführt und die var. *exilis* (KG.) GRUN. überhaupt nicht mehr genannt wird, obwohl sie sicherlich auch in der Umgebung von Bremen, wie überall, vorhanden ist. Hier werden beide Formen als Glieder einer einheitlichen Variationsreihe in dem Typus einbegriffen). — 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 14.

N. cryptocephala var. *intermedia* GRUN. (vgl. HUSTEDT 1930: 295, F. 497b; ZANON führt die Varietät nicht an). — 4.

N. digitoradiata (GREG.) A. SCHMIDT (vgl. HUSTEDT 1930: 301, F. 518; ZANON 1938: 427). ZANON l.c. führt die Art auch unter var. *cyprinus* (E.) W. SM. an, welche Formen aber auch in den vorliegenden Proben mit gleitenden Übergängen zum Typus gebunden sind, demzufolge ist ihre Abgrenzung unmöglich und ihre Benennung zwecklos. Das gleiche gilt auch für var. *elliptica* HUSTEDT (in A. S. Atl. T. 372, F. 40). CLEVE-EULER (1953b: 160 u. 161 ist selbstverständlich von einer anderen Meinung, dabei führt sie ihre „Varietäten“ auf eine sehr eigentümliche Weise an. So eignet sie sich unter anderen auch die Autorschaft der var. *elliptica* zu, obzwar die Form unter dieser Benennung schon 1911 durch HUSTEDT abgebildet wurde; noch überraschender ist es aber, dass sie aus der HUSTEDTSchen Zeichnung der *N. cincta* (in HUSTEDT 1930: 298, F. 510) eine „*ε. minima*“ fabriziert, nur, da *N. cincta* auch oft zwischen-geschobene kürzere Transapikalstreifen in der Nähe des Mittelknotens besitzt. — 1, 7, 10, 13, 14.

N. dilucida HUSTEDT (1939: 627, F. 104—107, da zwischen den grösseren Exemplaren, wie Fig. 104, und den kleineren, wie Fig. 105—107, die Übergänge gleitend sind). Es muss bemerkt werden, dass sich in der Probe Nr. 1 unter normalen auch sehr kleine Exemplare befanden (vgl. Fig. 41), die aber ebenfalls mit gleitenden Übergängen zu dem Typus gebunden sind. — 1, 2, 10, 14.

N. directa W. SM. (vgl. A. SCHMIDT in A. S. Atl. T. 47, F. 4, 5; CLEVE 1895: 27; ZANON 1938: 428). — 1.

N. flagellifera HUSTEDT (1939: 628, F. 94, 95). Meine Exemplare waren zwar meistens dichter gestreift als die HUSTEDTSchen Originale, da in der Schalenmitte oft 16, an den Enden 20 Transapikalstreifen in 10 μ zu zählen waren; durch den charakteristischen Bau der Endknoten kann aber ihre Zugehörigkeit kaum bezweifelt werden, desto minder, da HUSTEDT in seiner Diagnose l.c. wohl 12 Streifen in 10 μ für die Schalenmitte angibt, auf seiner Zeichnung aber 15—16 in 10 μ darstellt. Fig. 42. — 11, 14.

N. forcipata GREV. (vgl. A. SCHMIDT in A. S. Atl. T. 70, F. 12—16;

CLEVE 1895: 66; HUSTEDT 1955: 22, T. 7, F. 12, 13; ZANON 1938: 433 u. 434, auch unter var. *punctata* CLEVE, var. *suborbicularis* GRUN., var. *nummularia* GREV. und var. *densestriata* A. SCHMIDT, welche Formen aber nicht abzugrenzen und demzufolge als unnötige Synonyme einzuziehen sind). Eine zu der var. *densestriata* A. SCHMIDT (in A. S. Atl. T. 70, F. 12—16) gehörige Schale stellt die Fig. 43 dar. — 2, 7.

N. fromenterae CLEVE (1895: 32, T. I, F. 33; HUSTEDT 1955: 29, T. 7, F. 28, 29; CHOLNOKY 1960; ZANON 1938 führt die Art nicht an). In den angeführten Proben zeigt die Art auch, was ihre mittleren Streifen betrifft, eine grosse Variabilität, durch die reichlich beobachteten Übergangsformen ist es aber kaum zu bezweifeln, dass auch die Individuen mit verkürzten Streifen neben ihren Mittelknoten hierher gehören müssen und nicht zu benennen sind. Eine baldige Revision der marinen Arten der „*Naviculae lineolatae*“ wäre jedenfalls sehr erwünscht. Fig. 44—46. — 1, 2, 10.

N. gracilis E. (vgl. HUSTEDT 1930: 299, F. 514; ZANON 1938 führt diese in Europa sehr allgemein verbreitete Art nicht an). — 3.

N. gregaria DONK. (vgl. HUSTEDT 1930: 269, F. 437; ZANON 1938: 421. — 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 13, 14.

N. halophila (GRUN. CL. (vgl. HUSTEDT 1930: 268, F. 436; ZANON 1938: 422). — 3, 4, 5, 13, 14.

N. hyalosira CLEVE (1894: 153; ZANON 1938 führt die Art nicht an). Wegen ihrer sehr schwach verkieselten Zellwände, dichten Streifung und vielen Zwischenbändern musste ich die gesehenen vielen Exemplare dieser *Navicula*, von denen eine Valval- und eine Pleuralseite auf den Fig. 47 u. 48 dargestellt wurden, zu dieser Art und nicht zu *N. complanata* GRUN. einteilen, bemerke aber, dass sich CLEVE (1894: 153) in der Beschreibung der *N. complanata* auf die Abbildungen in A. S. Atl. T. 26, F. 45, 48 u. 49 bezieht, auf welchen aber so viele Zwischenbänder dargestellt sind, dass die in dieser Beziehung behaupteten Unterschiede kaum als genotypisch bedingt aufgefasst werden können. — 2, 14.

N. justa HUSTEDT (1955: 35, T. 7, F. 20). Die beobachteten wenigen Exemplare waren der HUSTEDTSchen Diagnose entsprechend, wichen aber von der zitierten Zeichnung insofern ab, dass die Endspalten, besonders im Phasenkontrast, deutlich sichtbar waren. Fig. 49. — 7.

N. lyra E. (vgl. A. SCHMIDT in A. S. Atl. T. 2, F. 11, 16, 25; CLEVE 1895: 63; ZANON 1938: 432, wobei zu bemerken ist, dass eine gründliche Revision der vielen sowohl bei CLEVE als auch bei ZANON geführten sog. Varietäten unerlässlich ist. — 1.

N. microcephala GRUN. (vgl. HUSTEDT 1930: 289, F. 491; ZANON 1938 führt die Art nicht an). — 4, 6.

N. minima GRUN. (im Sinne HUSTEDT 1957: 276, d.i. die var. *atomoides* (GRUN.) CL. wurde in die Art einbegriffen, demzufolge vgl. HUSTEDT 1930: 272, F. 441 u. 442; A. S. Atl. T. 403, F. 51—53; ZANON 1938 führt die Art nicht an). — 4.

N. minuscula GRUN. (vgl. HUSTEDT 1930: 288, F. 483; A. S. Atl. T. 400, F. 88—91; ZANON 1938 führt die Art nicht an). — 4, 5.

N. mollis W. SM. (vgl. CLEVE 1895: 26; ZANON 1938: 428). Die Art zeigt in den unten angeführten Proben eine grosse Variabilität, durch die Struktur ihrer Schalen mussten aber alle diese Formen, von denen zwei auf den Fig. 50 u. 51 dargestellt wurden, zu dem Typus gezogen werden, desto mehr, da immer reichlich Übergangsformen zu beobachten waren. — 3, 8, 10, 11, 13, 14.

N. muralis GRUN. (vgl. HUSTEDT 1930: 288, F. 482; bei ZANON 1938 wird diese Art ebensowenig, wie andere, ähnlich kleinzellige *Navicula*-Arten angeführt). — 3, 4, 5, 7.

N. mutica KG. (vg. HUSTEDT 1930: 274, F. 453a u. b; 1957: 300, wobei zu bemerken ist, dass ich es sehr fragwürdig halte, ob die Unterscheidung der f. *nivalis* (E. HUST. und anderer, ähnlicher Formvarianten aus einem genetischen Gesichtspunkte berechtigt wäre. Die Absonderung der f. *Cohnii* (HILSE) HUST. ist sicher vollkommen unnötig und geschieht nur aus Pietätsgründen, demzufolge wird sie hier in die Art einbegriffen; ZANON 1938: 423 unter der sinnlosen Benennung *N. mutica* f. *Goeppertiana* BLEISCH). — 3, 4, 5, 7, 8, 14.

N. ostrearia (vgl. CLEVE 1894: 106 unter der unberechtigten Benennung *N. fusiformis* GRUN. var. *ostrearia* (GAILLON) GRUN.; HUSTEDT 1955: 32; ZANON 1938: 421, ebenfalls unter der GRUNOWschen Benennung). — 2, 8, 10.

N. palpebrulum n. sp. Diese kleinzellige Art konnte ich nicht mit der *N. palpebralis* BRÉB. (vgl. CLEVE 1895: 70) vereinigen, auch nicht mit ihren kleinsten Formen (wie var. *minor* GRUN. in CLEVE & GRUNOW 1880: 30, T. 1, F. 23) oder mit den um sie gruppierenden Arten (z.B. *N. solida* CLEVE 1895: 71; CLEVE & GRUNOW 1880: 30, T. 1, F. 24), da sie viel kleiner, auch in den meisten Fällen viel dichter gestreift ist. Ob sie nicht mit der *N. marginulata* CLEVE (1895: 71) in Beziehung gebracht werden könnte, konnte ich nicht mit Sicherheit entscheiden, da sie aber nach den CLEVESchen Angaben viel grösser als *N. palpebrulum* ist, halte ich es besser, letztgenannte vorläufig als eine selbständige Art aufzufassen. Die gesehenen, nicht allzuvielen Schalen waren breitlanzettlich mit ziemlich spitzlich gerundeten, nicht vorgezogenen Enden, 20—25 μ lang, 8—10 μ breit, womit aber die volle Variationsbreite kaum erschöpft sein dürfte. Rhaphe gerade, fadenförmig, mit einander ziemlich genäherten Zentralporen und einseitig abgebogenen Endspalten.

Axialarea in dem polaren Viertel der Schalenhälften linear, nach der Mitte zu plötzlich lanzettlich erweitert und in der Nähe des Mittelknotens noch weiter verbreitert, wodurch eine sehr charakteristische Areenform entsteht. Transapilkammern durchwegs radial, in der Nähe des Mittelknotens mit einzelnen, zwischengeschobenen kürzeren, etwa 15 in 10 μ , auch gegen die Polen nur unbedeutend dichter gestellt. Die Längsrippen sind in den „Transapikalkammern“ im Phasenkontrast deutlich sichtbar, dem Schalenrande parallel, etwa 30 in 10 μ . Fig. 52. — 1.

Valvae late lanceolatae, apicibus acutiuscule rotundatis, non protractis, 20—25 μ longae, 8—10 μ latae. Rhaphe directa, filiformis, poris centralibus approximatis, fissurisque terminalibus in eodem sensu declinatis. Area axialis in quarto polari semivalvarum primum linearis, deinde ad partem mediam valvae versus subito late lanceolata, denique in vicinitate noduli centralis porro dilatata. Striae transapicales radiantes, circiter 15 in 10 μ , neque apud polos densiores. Costae longitudinales visibiles, subtiles, margine valvarum parallelae, circiter 30 in 10 μ .

N. Pavillardii HUSTEDT (1939: 635, F. 86—90). Die Art ist in den vorliegenden Proben allgemein verbreitet, in den meisten der unten aufgezählten auch recht häufig und kommt in vollkommen typischen Exemplaren vor. Fig. 53. — 1, 2, 3, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14.

N. protracta (GRUN.) CLEVE (vgl. HUSTEDT 1930: 284, F. 472; ZANON 1938 führt die Art nicht an). — 13.

N. protractoides HUSTEDT (1957: 283, F. 32, 33). Die in den unten angeführten Proben beobachteten Exemplare, von denen zwei auf den Fig. 54 u. 55 dargestellt wurden, weichen zwar in ihrer Schalenform und Grösse von den HUSTEDTSchen ab, da aber HUSTEDT nur wenige Schalen gesehen hatte („sehr selten“), kann mit Recht angenommen werden, dass er die volle Variationsbreite der Art nicht erfassen konnte. Dagegen entsprach die Struktur vollkommen der Beschreibung und den Abbildungen, wodurch die Richtigkeit der Identifikation kaum bezweifelt werden konnte. Nach diesem Befunde scheint *N. protractoides* in den europäischen Küstengewässern weiter verbreitet und eine Bewohnerin des Brack- und Meerwassers zu sein. — 13, 14.

N. proveniens n. sp. Strukturell steht diese *Navicula* jener Art nahe, die ich aus den südafrikanischen Küstengewässern als *N. zonula* CHOLNOKY (1960: 87) beschrieben habe, mit der sie aber wegen ihrer abweichenden Streifung nicht zu verbinden ist. Die beobachteten sehr vielen Schalen waren lanzettlich mit breit und regelmässig gerundeten, nicht vorgezogenen Enden, 30—65 μ lang, 6,5—12 μ breit. Rhaphe gerade, fadenförmig, miteinander ziemlich stark genäherten, leicht einseitig abgebogenen, mässig grossen Zentralporen

und von dem Schalenrande deutlich entfernt gestellten, verhältnismässig grossen Endknoten. Die Endspalten sind sehr fein, da sie auch bei den grössten Exemplaren nicht auflösbar waren. Der Rhaps parallel und ihr mässig genähert verlaufen zwei deutliche, gerade Kieselrippen, die das Rhaphesystem einschliessen und von dem schwach sichtbaren Mittelknoten und den immer scharf hervortretenden Endknoten deutlich getrennt sind. Die Rippen können auch auf den Pleuralansichten gesehen werden, da sie als kurze Leisten in das Zellinnere hineinragen. Die Transapikalrippen erreichen in der ganzen Länge der Schale die beschriebenen Längsrippen, wodurch eine sehr schmale, völlig lineare Axialarea entsteht, die auch neben dem Zentralknoten, wo die Rippen gelegentlich dicker erscheinen, nicht verbreitert ist. Die Transapikalrippen sind in dem mittleren 2/4 der Schalenoberfläche parallel, in den polaren Vierteln mässig, aber deutlich radial, 26—30 in 10 μ , auch gegen die Enden nicht erheblich dichter werdend. Die Längsrippen verlaufen schwach wellig, der Rhaps parallel, in der Mitte deutlich nach aussen gewölbt, wo sie auch verdickt erscheinen und auffallend weiter gestellt sind als die Transapikalrippen, 18—20 in 10 μ . Fig. 56, 57. — 1, 2, 3, 5, 6, 7.

Valvae lanceolatae apicibus late, regulariterque rotundatis, non protractis, 30—65 μ longae, 6,5—12 μ latae. Rhaps directa, filiiformis, poris centralibus valde approximatis, nodulis terminalibus margine polari valvae distantibus, fissuris terminalibus invisibilibus. Rhaps lamellis duobus linea mediana parallelae, rhaps approximatae inclusa, quae et nodulo centrali et terminali sejunctae decurrent. Costae transapicales lamellas descriptas attingent in toto longitudine valvae, itaque area axialis neque in parte mediana dilatata, angustissime linearis. Striae transapicales in media parte valvae parallelae, in quartis polaribus radiantes, 26—30 in 10 μ , neque ad polos versus densiores. Costae longitudinales distinctae, rhaps parallelae, sed in partis medianibus valvarum arcuatae incrassataeque, 18—20 in 10 μ .

N. pygmaea KG. (vgl. HUSTEDT 1930: 312, F. 561; ZANON 1938: 433, T. 1 (58), F. 34). — 4.

N. ramosissima (AG.) CLEVE (1895: 26; ZANON 1938: 428). Da die Identifikation der Vertreter dieser Gruppe der *Naviculae lineolatae* mangels einer neuzeitlichen, kritischen Bearbeitung nicht mit der nötigen Zuverlässigkeit vorgenommen werden kann, habe ich es nötig gefunden, eine der gesehenen Schalen auf der Fig. 58 darzustellen. — 4, 5.

N. rhynchocephala KG. (vgl. HUSTEDT 1930: 296, F. 501; ZANON 1938: 425 unter der Benennung *N. rhynchocephala* var. *amphiceros* (KG.) GRUN., welche Form von dem Typus nicht abzugrenzen und

deshalb auch nicht zu benennen ist). — 4, 5.

N. salinarum GRUN. (vgl. KOLBE 1927: 74, T. 1, F. 16, da die „f. minima KOLBE“ in allen reichlicheren Materialien mit gleitenden Übergängen zu dem Typus gebunden ist; HUSTEDT 1930: 295, F. 498; ZANON 1938 führt die Art merkwürdigerweise nicht an). — 3, 4, 6.

N. salinicola HUSTEDT (1939: 638, F. 61—69). Die Art scheint eine der in den Küstengewässern am allgemeinsten verbreiteten zu sein, demzufolge ist es nur durch ihre geringe Abmessungen zu erklären, dass sie bisher so wenig beobachtet wurde. — 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14.

N. scopulorum BRÉB. (vgl. HUSTEDT in A. S. Atl. T. 394, F. 1, 2; ZANON 1938: 423, T. 1 (58), F. 14 unter der Benennung *N. scopulorum* var. *belgica* VAN HEURCK, welche Form aber vom Typus nicht zu trennen ist und in diesen einbegriffen werden muss, wie es bei BROCKMANN 1950: 16, T. 2, F. 35, 36 oder HUSTEDT 1938: 638 auch geschieht). — 1.

N. scopulorum var. *triundulata* MEISTER (vgl. HUSTEDT in A. S. Atl. T. 394, F. 3; ZANON 1938 führt die Varietät nicht an). — 7.

N. sericea n. sp. Durch die Struktur ihrer Schalen ist die Art ein Vertreter der *Naviculae lineolatae* CLEVE, in welcher Gruppe sie zu den der *N. falaisensis* GRUN. (vgl. HUSTEDT 1930: 302, F. 524) ähnlichen, kleinzelligen Arten gehört, mit denen sie aber durch ihre Struktur und Abmessungen nicht zu verbinden ist. Die gesehenen wenigen Schalen waren linearlanceolatisch mit breit und lang vorgezogenen, regelmässig und breit gerundeten Enden, 14—18 μ lang, 4,5—5 μ breit. Rhaphe gerade, fadenförmig, mit einander stark genäherten, kleinen Zentralsporen. Axialarea schmal lanceolatisch, in der Mitte nicht zu einer besonderen Zentralarea erweitert. Transapikalstreifen durchwegs schwach radial, in der Mitte 23—24 in 10 μ , gegen die Enden deutlich dichter werdend. Längsrippen verhältnismässig deutlich, dicht stehend, etwa 36 in 10 μ . Fig. 59. — 8.

Valvae lineari-lanceolatae, apicibus late longeque protractis, late, regulariterque rotundatis, 14—18 μ longae, 4,5—5 μ latae. Rhaphe recta, filiformis, poris centralibus parvis, valde approximatis. Area axialis anguste lanceolata, centralis non evoluta. Striae transapicales leviter radiantes, in media parte 23—24 in 10 μ , ad polos versus densiores. Costae longitudinales in relatione distinctae sed densae, circiter 36 in 10 μ .

N. soehrensii KRASSKE var. *musciicola* (BOYE PETERSEN) KRASSKE (vgl. HUSTEDT 1930: 289; A. S. Atl. T. 401, F. 111—113; ZANON 1938 führt weder die Art noch diese Varietät an). — 5.

N. suspirii n. sp. Wegen ihrer geringen Abmessungen und charakteristischen Schalenstruktur konnte ich diese kleinzellige Art mit

keinem der mir bekannten Vertretern der *Naviculae lyratae* CLEVE, wo sie zweifellos eingeteilt werden muss, verbinden. Sollte es sich aber später, nach dem Auffinden eines reichlicheren Materials, herausstellen, dass sie mit einer anderen Art, etwa mit *N. forcipata* GREV. (vgl. CLEVE 1895: 56) in Beziehung gebracht werden kann, müsste meine jetzige systematische Einteilung entsprechend verändert werden. Die beobachteten nicht vielen Schalen waren elliptisch bis elliptisch-lanzettlich mit mässig breit bis breit gerundeten Enden, 10—15 μ lang, 5—6 μ breit. Rhaphe gerade, fadenförmig, mit neben den kleinen Zentralporen deutlich verdickten Enden. Axialarea linear, Zentralarea mit den seitlichen Areen verbunden, die den polaren Schalenrand nicht erreichen. Streifen radial, auch zwischen den seitlichen und Axialareen gleich dicht stehend, 25—28 in 10 μ . Längsrippen bisher nicht aufgelöst. Fig. 60—62. — 1, 8, 13, 14.

Valvae ellipticae sive elliptico-lanceolatae, apicibus plus minusve late rotundatis, 10—15 μ longae, 5—6 μ latae. Rhaphe directa, filiformis, apud poros centrales parvos incrassata. Area axialis linearis, cum areis lateralibus, margines polares valvarum non attingentibus, conjuncta. Striae transapicales radiantes, in superficie inter areas axiales et laterales item densae ut in partibus aliis valvae, 25—28 in 10 μ . Costae longitudinales invisibiles.

N. tantula HUSTEDT (in A. S. Atl. T. 399, F. 54—57; 1948: 47, F. 7—9). — 4.

N. tenelloides HUSTEDT (1937—1939, Suppl. 15: 269, T. 19, F. 13; 1942a: 69, F. 31—34). Die Art, sowie viele andere, kommt hier als eingeschleppte Süßwasserart vor und scheint in entsprechenden Gewässern auch in Europa allgemein verbreitet zu sein. — 2, 3, 4, 5, 6, 10.

Nitzschia HASSALL.

N. aestuarii HUSTEDT (1959a: 89, F. 8, 9). Mit einiger Unsicherheit verbinde ich die in der unten angeführten Probe beobachteten Exemplare mit dieser Art, da sie viel schlanker als die HUSTEDTSchen Originale waren, indem sie bei einer Länge von 50—65 μ eine Breite von nur 6 μ aufwiesen. Ihre Streifung war auch etwas dichter (36 Streifen in 10 μ). Der Kiel ist immer deutlich eingesenkt, dagegen sind die mittleren beiden Kielpunkte oft nicht weiter voneinander entfernt. Auf dieser Grundlage könnte man vielleicht eine neue Varietät, etwa eine „var. *venetiana*“ beschreiben, da ich aber bei der Geringfügigkeit der Unterschiede das Vorkommen von Übergangsformen sehr wahrscheinlich halten muss, finde ich es besser, darauf zu verzichten. Fig. 63. — 8.

N. amphibia GRUN. (vgl. HUSTEDT 1930: 414, F. 793; A. S. Atl.

T. 438, F. 34–37; ZANON 1938: 474 unter der sinnlosen Benennung *N. amphibia* var. *acutiuscula* GRUN. f. *maior marina* VAN HEURCK). — 8.

N. angustata (W. SM.) GRUN. (vgl. HUSTEDT 1930: 402, F. 767 u. 768, da die Abgrenzung der var. *acuta* GRUN. unmöglich und ihre Unterscheidung demzufolge auch unnötig ist; A. S. Atl. T. 331, F. 40–43; ZANON 1938: 465, wo auch die var. *curta* GRUN., die mit dem Typus völlig identisch ist, angeführt wird). — 3.

N. apiculata (GREG.) GRUN. (vgl. HUSTEDT 1930: 401, F. 765; A. S. Atl. T. 331, F. 14, 15). In der Probe kommen auch Exemplare mit einer breiten, ungestreiften Welle vor, die aber mit gleitenden Übergängen zum Typus gebunden sind. Die Struktur des Kiels schliesst die Verbindung solcher Formen mit *N. hungarica* GRUN. vollkommen aus. Fig. 64. — 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 14.

N. ardua n. sp. In der unten angeführten Probe fanden sich mehrere Exemplare dieser *Nitzschia*-Art, die ich in die Gruppe der *Tryblionellae* (W. SM.) HUSTEDT einteilen musste, da ihre Schalenoberfläche eine deutliche Falte zeigte; wegen ihrer feinen Struktur und schwach verkieselten Zellwände konnte sie aber mit keinem der mir bekannten Vertreter dieser Gruppe verbunden werden. Die gesehenen Schalen waren linear mit konischen, kaum vorgezogenen, breit und etwas abgeflacht abgerundeten Enden, 23–36 μ lang, etwa 5 μ breit. Kiel mässig exzentrisch, in der Mitte nicht eingesenkt, mit 20–22 kleinen, transapikal verlängerten Kielpunkten in 10 μ , von denen auch die mittleren beiden nicht entfernter gestellt sind. Auf der Schalenoberfläche ist, besonders im Phasenkontrast, deutlich das Vorhandensein einer Längsfalte zu beobachten, obzwar die Streifung so fein ist, dass ich sie bisher nicht auflösen konnte. Zellwand sehr schwach verkieselt. Fig. 65. — 2.

Valvae lineares, apicibus conicis, haud protractis, late et leviter truncate rotundatis, 23–36 μ longae, circiter 5 μ latae. Carina mediocriter excentrica, in media parte non impressa, poris carinalibus parvis, 20–22 in 10 μ , medianis duobus non distantioribus. Ruga superficiei valvae bene visibilis quamquam striae subtilissimae invisibiles. Membrana cellulae tenerrime silificata.

N. capitularis n. sp. Die Art steht der *N. capitellata* HUSTEDT (1930: 414, F. 792; A. S. Atl. T. 348, F. 57–59) nahe, mit der ich sie aber wegen ihrer viel kleineren und dichter gestellten Kielpunkten und schwächerer Verkieselung ihrer Zellwände nicht verbinden konnte. Von einer Verbindung mit *N. pilum* HUSTEDT (1957: 353, F. 58–62) kann durch ihre Abmessungen und weiter gestellten Streifen keine Rede sein. Die beobachteten wenigen Schalen waren linear mit verhältnismässig lang, konisch verschmälerten und \pm kopfig abgerundeten, schmalen Enden, 35–45 μ lang, 4,5–5 μ

breit, womit aber die volle Variationsbreite kaum erschöpft sein dürfte. Der Kiel ist stark exzentrisch, in der Mitte nicht eingesenkt, mit kleinen, rundlichen, auffallend dicht gestellten 15—17 Kielpunkten in 10 μ . Die Transapikalstreifen sind durchwegs parallel, fein aber nicht besonders dicht stehend, bei schiefer Beleuchtung oder im Phasenkontrast immer deutlich sichtbar, 28—30 in 10 μ . Längsrippen undeutlich, nur in günstigen Fällen und auch dann nur mehr andeutungsweise erscheinend, dicht stehend. Die Zellwände sind viel schwächer als bei *N. capitellata* verkieselt. Fig. 66. — 1.

Valvae lineares, apicibus in relatione longe conice attenuatis, plus minusve capitato-rotundatis, angustis, 35—45 μ longae, 4,5—5 μ latae. Carina valde excentrica, in media parte non emarginata, poris carinalibus rotundis, parvis, notabiliter aequidistantibus, 15—17 in 10 μ , quorum mediani duo non remotiores. Striae transapicales parallelae, subtiles nec densae, bene visibiles, 28—30 in 10 μ . Costae longitudinales haud visibiles, densae, subtilissimae. Membrana cellularum minor silificata quam apud *N. capitellatam*.

N. Clausii HANTZSCH (vgl. HUSTEDT 1930: 421, F. 814; A. S. Atl. T. 336, F. 7—11 u. 27, da die Unterscheidung der f. *minor* HUSTEDT durch die überall gleitenden Übergänge zwecklos ist; ZANON 1938: 471). — 4, 5.

N. constricta (GREG.) GRUN. (vgl. HUSTEDT in A. S. Atl. T. 333, F. 18; ZANON 1938: 466). Die Kielpunkte meiner in der Probe Nr. 7 gesehenen Exemplare, von denen eins auf der Fig. 67 dargestellt wurde, waren zwar dichter gestellt, als die der durch HUSTEDT gezeichneten Schale, die Absonderung solcher Exemplare wäre aber durch die gleitenden Übergänge zwecklos. — 7, 10, 13, 14.

N. denticula GRUN. (vgl. HUSTEDT 1930: 407, F. 780; ZANON 1938 führt die Art nicht an). — 1.

N. dissipata (KG.) GRUN. (vgl. HUSTEDT 1930: 412, F. 789; A. S. Atl. T. 332, F. 22—24; ZANON 1938: 469 unter der Benennung *N. dissipata* var. *media* (HANTZSCH) VAN HEURCK, welche Benennung einzuziehen ist, da sie nur die grösseren Exemplare der Art bezeichnet). — 1, 4.

N. dubia W. SM. (vgl. HUSTEDT 1930: 403, F. 770; A. S. Atl. T. 436, F. 6, 7; ZANON 1938 führt die Art nicht an). — 4.

N. fasciculata GRUN. (vgl. HUSTEDT 1930: 421, F. 815; A. S. Atl. T. 332, F. 11—13; ZANON 1938 führt die Art nicht an). — 1.

N. filiformis (W. SM.) SCHÜTT (vgl. HUSTEDT 1930: 422, F. 818; 1949: 151, T. 11, F. 59, 60; unbegreiflicherweise wird die Art durch ZANON 1938 nicht unter ihrem richtigen Namen angeführt, dagegen wird auf S. 476 die Gattung „*Homoeocladia*“ aufrechterhalten, wo drei Spezies dieses vollkommen unhaltbaren Genus mitgeteilt werden, von denen sich die Benennung *Homoeocladia pulchella*

PERAGALLO wahrscheinlich auf *N. filiformis* bezieht). — 2.

N. fonticola GRUN. (vgl. HUSTEDT 1930: 415, F. 800; A. S. Atl. T. 348, F. 60—72; 1949: 142, T. 13, F. 75—83 u. 91—93; ZANON 1938 führt die Art nicht an). — 1, 8, 10.

N. frustulum (KG.) GRUN. (vgl. HUSTEDT 1930: 414, F. 795; A. S. Atl. T. 349, F. 17—26; ZANON 1938 führt die Art nicht an). — 3, 4, 5, 6, 12, 13.

N. frustulum var. *perpusilla* (RABH.) GRUN. (vgl. HUSTEDT 1930: 415; ZANON 1938 führt die Varietät nicht an). — 7, 14.

N. granulata GRUN. (vgl. CLEVE & GRUNOW 1880: 68; HUSTEDT in A. S. Atl. T. 330, F. 4—9; ZANON 1938: 464). — 1, 4, 7, 8.

N. hungarica GRUN. (vgl. HUSTEDT 1930: 401, F. 766; A. S. Atl. T. 331, F. 6—13; ZANON 1938: führt die Art nicht an). — 10.

N. Hustedtiana (HUST.) CHOLNOKY (1959: 59, F. 313—315 = *N. punctata* formae *minores* HUSTEDT in A. S. Atl. T. 330, F. 12). ZANON (1938: 463) führt wohl die *N. punctata* (W. SM.) GRUN. mit zwei völlig unhaltbaren Varietäten an, diese kleinzellige Art scheint er aber nicht beobachtet zu haben. — 1, 4.

N. irritans n. sp. Die Art gehört auf Grund der Struktur ihrer Schalen und ihres Kieles zu den *Tryblionellae* (W. SM.) HUST., mit den mir bekannten Vertretern dieser Gruppe konnte ich sie aber, hauptsächlich wegen der Struktur ihrer Transapikalstreifen, nicht verbinden. Die beobachteten wenigen Schalen waren breit linear mit \pm leich konkaven Seitenlinien und konisch zulaufenden, deutlich spitzlich vorgezogenen Enden, 20—25 μ lang, in der mittleren Einschnürung 8—10 μ breit, womit aber die volle Variationsbreite noch nicht erschöpft sein kann. Kiel stark exzentrisch mit bisher nicht aufgelösten Kielpunkten. Transapikalstreifen parallel, gegen die Enden leicht gebogen, etwa 16 in 10 μ . Die Längsfalte der Schalenoberfläche ist sehr deutlich, auf der von dem Kiele abgewandten Seite stärker entwickelt, wo auch die Transapikalstreifen durch ihre hier entfernter gestellten Punkte unterbrochen, sonst aber auch in der Falte ungeschwächt erscheinen. Die Transapikalstreifen sind aus groben, dicht nebeneinander stehenden Punkten zusammengesetzt, die wahrscheinlich kleine Aushöhlungen der Zellwand sind, die durch transapikal verlängerte Öffnungen mit dem Zellinneren verbunden sind. In den längsten Streifen sind 13—14 Punkte vorhanden. Fig. 68. — 8.

Valvae late lineares, apicibus conice attenuatis, acutiuscule protractis, 20—25 μ longae, in contractione mediana 8—10 μ latae. Carina valde excentrica, poris carinalibus invisibilibus. Ruga longitudinalis distincta, in latere carina averso melior evoluta, quo costae longitudinales latiores, itaque puncta duo in hac linea distantiora. Striae in ruga non debilitatae, parallelae, 16 in 10 μ , ex punctis

magnis formatae. Puncta excavationes in membrana cum rimis interioribus transapicaliter prolongatis esse creduntur.

N. Kuetzingiana HILSE (vgl. HUSTEDT 1930: 416, F. 802; ZANON 1938 führt die Art nicht an). — 4, 5, 6, 10, 13.

N. linearis (AG.) W. SM. (vgl. HUSTEDT l.c.: 409, F. 784; A. S. Atl. T. 334, F. 22—24; ZANON 1938 führt die Art nicht an). — 1, 14.

N. lurida n. sp. Die wenigen gesehenen Schalen dieser Art musste ich als einen bisher noch nicht beschriebenen Vertreter der Gruppe *Dubiae* GRUNOW auffassen, da die vorhandenen Merkmale — trotz einer gut sichtbaren Längsfalte — mit denen der genannten Gruppe übereinstimmen; mit einer der mir bekannten Arten aus dieser Verwandtschaft konnte ich sie aber nicht verbinden, so auch nicht mit *N. pseudostagnorum* HUSTEDT (1952b: 123, F. 56) oder *N. aestuarii* HUSTEDT (s. oben). Die Schalen sind breit linear mit einer auf der Kielseite ausgerandeten Seitenlinie und schwach konisch verschmälerten, etwas gestutzt abgerundeten, nicht vorgezogenen Enden, 25—35 μ lang, 7—8 μ breit. Kiel stark exzentrisch mit 15—18 etwas unregelmässig verteilten, langen, strichförmigen Kielpunkten in 10 μ , von denen die beiden mittleren in der Einsenkung des Kieles voneinander entfernter gestellt sind. Auf der von dem Kiele abgewandten Seite der Schalenoberfläche, aber der Mittellinie genähert, ist eine Falte vorhanden, in welcher die feinen aber deutlichen Streifen nur geschwächt aber nicht unterbrochen sind. Transapikalstreifen 32—34 in 10 μ , parallel, gegen die Enden leicht bogenförmig gekrümmt. Längsrippen bisher nicht aufgelöst. Fig. 69. — 6.

Valvae late lineares, in media parte lateris carinatis emarginatae, apicibus leviter conice attenuatis, truncato-rotundatis, non protractis, 25—35 μ longae, 7—8 μ latae. Carina valde excentrica, poris carinalibus 15—18 oblongis, irregulariter distributis in 10 μ , quorum medii duo distantiores. In semivalba carina aversa ruga una longitudinalis bene visibilis in qua striae debilitatae solum, nec interruptae sunt. Striae transapicales subtiles sed distinctae, 32—34 in 10 μ , parallelae, ad apices versus leviter arcuatae. Costae longitudinales invisibiles.

N. mediterranea HUSTEDT (in A. S. Atl. T. 331, F. 22; ZANON 1938 führt die Art nicht an). Die in der unten angeführten Probe gesehenen mehreren Schalen waren zwar kleiner als das durch HUSTEDT abgebildete Exemplar, indem ihre Länge nur 30—40 μ und Breite 8—10 μ betrug, ihre Struktur war aber so charakteristisch, (vgl. Fig. 70), dass die Richtigkeit der Identifikation nicht bezweifelt werden kann. — 8.

N. muranensis n. sp. Die Art gehört in die Gruppe der *Costatae* HUSTEDT und steht der *N. rhopalodioides* HUSTEDT (1955: 45, T. 15, F. 16) am nächsten, mit der sie aber durch ihre abweichende Scha-



69. *Nitzschia lurida* n. sp. — 70. *N. mediterranea* HUST. — 71. *N. muranensis* n. sp. — 72, 73. *N. ovalis* ARNOTT — 74. *N. persuadens* n. sp. — 75, 76, *N. perversa* GRUN. — 77. *N. pilum* HUST. — 78. *N. pseudohybrida* HUST. — 79—81. *N. sigma* (KG.) W. SM. — 82—85. *N. stimulus* n. sp. — 86, 87. *N. vexans* GRUN. — 88, 89. *Opephora pacifica* (GRUN.) PETIT — 90. *Stauroneis constricta* E.

lenstruktur nicht zu verbinden ist. Die wenigen gesehenen Schalen waren linear mit konisch zulaufenden, vorgezogenen und leicht einseitig abgebogenen Enden, 30—35 μ lang, etwa 6 μ breit, womit aber die volle Variationsbreite sicher noch nicht erschöpft ist. Kiel mässig exzentrisch, breit, gegen die Schalenoberfläche mit einer etwas wellig verlaufenden, deutlichen Trennungslinie begrenzt. Kielpunkte strichförmig, die auf der Schalenoberfläche in dünne, aber deutliche Rippen hinübergehen. Die genannten Rippen erscheinen in der Pleuralansicht als kurze, in das Zellinnere hineinragende, unregelmässig verteilte Lamellen, von denen 5—6 in 10 μ zu zählen sind. Zwischen je zwei Rippen befinden sich 2—4, aus transapikal verlängerten Punkten zusammengesetzte Transapikalstreifen, von denen etwa 16 auf 10 μ fallen. Die beschriebene Punktierung der Streifen entsteht durch das Vorhandensein von wellig verlaufenden, ziemlich breiten Längsrippen, die in einer Dichte von etwa 12 in 10 μ die transapikalen kreuzen. Fig. 71. — 1.

Valvae lineares, apicibus conicis, portractis, leviter unilateraliter declinatis, 30—35 μ longae, circiter 6 μ latae. Carina mediocriter excentrica, lata, cum linea distincta undulata ad superficiem valvae marginata, poris carinalibus elongatis, in costis transapicalibus transeuntibus, quae ad modum lamellarum in lumen cellulae prominent, irregulariter distributis, 5—6 in 10 μ . Inter duos costas striae 2—4, punctis transapicaliter elongatis constructae, quarum densitas circiter 16 in 10 μ est. Costae longitudinales undulatae, latae, circiter 12 in 10.

N. navicularis (BRÉB.) GRUN. (vgl. HUSTEDT 1930: 401, F. 763; A. S. Atl. T. 330, F. 17—19; ZANON 1938: 463). — 3, 4, 5, 6, 8.

N. obtusa W. SM. (vgl. HUSTEDT 1930: 422, F. 817a—c; A. S. Atl. T. 336, F. 20, 21; T. 352, F. 6, 7; ZANON 1938: 471). — 3.

N. obtusa var. *scalpelliformis* GRUN. (vgl. HUSTEDT 1930: 422, F. 817d; A. S. Atl. T. 336, F. 22—24; ZANON 1938: 471). — 1, 3, 4, 7.

N. ovalis ARNOTT (vgl. HUSTEDT 1930: 417, F. 808; 1939: 662; ZANON 1938 führt die Art nicht an). Unter normalen habe ich oft auch Individuen mit schlankeren Schalen und andere mit dichter stehenden Kielpunkten (bis 18 in 10 μ) beobachtet, die aber mit gleitenden Übergängen zum Typus gebunden, demzufolge auch nicht zu benennen sind. Fig. 72, 73. — 3, 4, 7, 10.

N. parvula LEWIS (vgl. HUSTEDT 1930: 421, F. 816; A. S. Atl. T. 336, F. 12—19; ZANON 1938 führt die Art nicht an). — 3.

N. persuadens n. sp. Die Art gehört in der Gruppe *Tryblionellae* (W. SM.) HUST., wegen ihrer kleinen Abmessungen und feiner Struktur konnte sie aber nicht mit den mir bekannten Vertretern der Gruppe verbunden werden. Die beobachteten wenigen Schalen waren breit linear mit in der Mitte \pm leicht eingeschnürten Seiten-

linien und konisch zulaufenden, kurz vorgezogenen Enden, 18—25 μ lang, in der Einschnürung 6—7 μ breit. Kiel stark exzentrisch mit etwa 12 kleinen, rundlichen, aber deutlich sichtbaren Kielpunkten in 10 μ , von denen die beiden mittleren weiter gestellt sind. Die Falte der Schalenoberfläche ist sehr deutlich, durch eine plötzliche Richtungsänderung der auch in der Falte nicht geschwächten, leicht bogig verlaufenden, dichtstehenden Transapikalstreifen, von denen etwa 32 auf 10 μ fallen, betont. Fig. 74. — 10.

Valvae lineares, in media parte plus minusve leviter constrictae, apicibus cuneato-attenuatis, breviter protractis, 18—25 μ longae, in constrictione 6—7 μ latae. Carina valde excentrica, poris carinalibus parvis sed distinctis, 12 in 10 μ , quorum duo mediani distantiores. Ruga superficiei valvae distincta, mutatione repentina in directione striarum transapicalium densarum, neque in ruga debilitatarum expressa. Striae circiter 32 in 10 μ .

N. perversa GRUN. (CLEVE & GRUNOW 1880: 70; vgl. auch HUSTEDT in A. S. Atl. T. 350, F. 9; ZANON 1938 führt die Art nicht an). Die in den unten angeführten Proben beobachteten vielen Exemplare stimmen strukturell befriedigend mit der zitierten Beschreibung und Abbildung überein, die Abmessungen der Valven waren aber auffallend kleiner, da ihre Länge nur 15—26 μ und Breite 9—11 μ erreicht haben. Die in der Falte vorhandenen Rippen, deren Enden oft verdickt erscheinen, waren auch dichter gestellt, indem ich 14—16 in 10 μ zählen konnte. Da aber die Unterschiede nur von quantitativer Natur sind, kann ich vorläufig nicht entscheiden, ob meine Exemplare zu einer von derjenigen des Typus verschiedenen Variationsreihe angehören sollten, in welchem Falle sie als Varietät etwa mit der Benennung „var. *venetiana*“ zu führen wären. Fig. 75, 76. — 3, 4, 5, 6.

N. pilum HUSTEDT (1957: 353, F. 59—62). Bei den meisten der gesehenen Schalen waren die Kielpunkte etwas dichter (anstatt 12—14 bis 16 in 10 μ) gestellt als es in der Originaldiagnose angegeben wird; da aber sonst alle Individuen — von denen eins auf der Fig. 77 dargestellt wurde — der Beschreibung und den Abbildungen HUSTEDTS entsprechend waren, kann die Richtigkeit der Identifikation kaum bezweifelt werden. — 6.

N. pseudohybrida HUSTEDT (1955: 45, T. 15, F. 3, 4). Die in der unten angeführten Probe beobachteten wenigen Exemplare musste ich als Vertreter dieser Art auffassen, da die vorhandenen Abweichungen von der HUSTEDTSchen Originaldiagnose innerhalb der Grenzen geblieben sind, die man bei einer *Nitzschia*-Art als Grenzen des normalen Formwechsels betrachten kann. Die Streifung war nur andeutungsweise sichtbar. Fig. 78. — 10.

N. punctata (W. SM.) GRUN. (vgl. HUSTEDT 1930: 401, F. 762;

A. S. Atl. T. 330, F. 10—14 u. 16, da die var. *coarctata* GRUN. nur in extremen Fällen morphologisch stark abweichend erscheint, aber mit gleitenden Übergängen zum Typus gebunden ist; ZANON 1938: 463 u. 464, wo die Art sowohl unter var. *coarctata* GRUN. als auch unter var. *elongata* GRUN. — welche letztere Benennung nur die längsten Exemplare des Typus bezeichnet und deshalb unhaltbar ist — angeführt wird). — 1, 3, 8.

N. sigma (KG.) W. SM. (vgl. HUSTEDT in A. S. Atl. T. 336, F. 1—6; 1930: 420, F. 813; ZANON 1938: 470). ZANON l.c. führt die Art auch unter den Benennungen „var. *intercedens* GRUN.“ und „var. *rigida* (KG.) GRUN. an, welche aber nur Glieder einer einheitlichen Variationsreihe bezeichnen, demzufolge unhaltbar sind. Die grosse Variabilität der Art, die in allen reichhaltigen Proben immer deutlich hervortritt, scheint A. CLEVE-EULER (1952: 74 u. 75) unbekannt zu sein, ebenso, dass der Kiel der Art nicht eingesenkt ist, wogegen *N. Clausii* HANTZSCH einen wohl eingesenkten Kiel besitzt, demzufolge keinesfalls als Varietät der *N. sigma* aufgefasst werden kann, wie es bei A. CLEVE-EULER doch geschieht. Die grosse Variabilität der Art tritt auch in den unten angeführten Proben deutlich hervor, in welchen unter normalen und mit diesen durch gleitende Übergänge verbundenen auch abweichende Formen zu beobachten waren, von denen drei auf den Fig. 79—81 dargestellt wurden. — 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 14.

N. stimulus n. sp. Die Art gehört zu den Vertretern der Gruppe *Lanceolatae* GRUN. und steht der *N. confinis* HUSTEDT (1949: 145, T. 11, F. 49—54 u. T. 13, F. 84—90) am nächsten, von der sie aber durch ihre Schalenform und viel weiter gestellten Längsrippen prinzipiell verschieden ist. An eine Verbindung mit ähnlichen Arten, die aber einen in der Mitte eingesenkten Kiel besitzen (z.B. *N. manca* HUSTEDT 1957: 351, F. 95, 96) kann überhaupt nicht gedacht werden. Die gesehenen vielen Schalen waren regelmässig lanzettlich, mit \pm schwach, spitzlich vorgezogenen, kaum kopfigen Enden, 18—31 μ lang, 3,5—4,5 μ breit. Kiel stark exzentrisch, in der Mitte nicht eingesenkt, mit etwa 12 Kielpunkten in 10 μ , von denen die beiden mittleren nicht entfernter gestellt sind. Transapikalstreifen gerade, durchwegs senkrecht zur Mittellinie, 28—30 in 10 μ . Längsrippen deutlich, nicht oder kaum gewellt, ebenfalls etwa 30 in 10 μ , durch welche die Streifen deutlich punktiert erscheinen. Fig. 82—84. Manchmal habe ich auch abnormal entwickelte Schalen beobachtet, vgl. Fig. 85. — 1, 2, 7, 8.

Valvae regulariter lanceolatae, apicibus plus minusve leviter protractis, acutiusculis, haud capitatis, 18—31 μ longae, 3,5—4,5 μ latae. Carina valde excentrica, in media parte non emarginata, poris carinalibus 12 in 10 μ , quorum duo mediani non distantiores. Striae

transapicales ad axem apicalem perpendiculares, directae, 28—30 in 10 μ , costis longitudinalibus non sive haud undulatis, eodem modo circiter 30 in 10 μ densis, distinctis decussatae, itaque striae distincte punctatae.

N. thermalis KG. (vgl. HUSTEDT 1930: 403, F. 771 u. 772, da die Abgrenzung der nur auf quantitative Unterschiede gegründeten Varietäten unmöglich ist; A. S. Atl. T. 346, F. 9—11 u. 14—16; ZANON 1938 führt die Art nicht an). — 3.

N. tryblionella HANTZSCH (vgl. HUSTEDT 1930: 399, F. 757; A. S. Atl. T. 332, F. 14; ZANON 1938: 465). — 6.

N. vexans GRUN. (vgl. HUSTEDT 1957: 341, F. 44, 45; ZANON 1938 führt die Art nicht an). Manche der gesehenen Exemplare waren zwar breiter (bis 6 μ breit) als die betreffenden Angaben von HUSTEDT, durch ihre charakteristische Schalenstruktur und die beobachteten gleitenden Übergänge mussten auch diese zu der Art gezogen werden. Fig. 86, 87. — 3, 4, 6, 7, 8, 10, 13, 14.

Opephora PETIT.

O. pacifica (GRUN.) PETIT (vgl. HUSTEDT 1930—1937, Teil 2: 135, F. 655; 1955: 13, T. 4, F. 47—49; ZANON 1938 führt die Art nicht an). Die Schalenstruktur tritt besonders im Phasenkontrast deutlich hervor, vgl. Fig. 88 u. 89. — 8, 13, 14.

Pleurosigma W. SMITH.

P. angulatum (QUEKETT) W. SM. (vgl. CLEVE 1894: 40; HUSTEDT 1930: 228, F. 342; ZANON 1938: 446). — 4, 8, 14.

P. elongatum W. SM. (vgl. CLEVE 1894: 38; HUSTEDT 1930: 228, F. 343; ZANON 1938: 445). — 14.

P. formosum W. SM. (vgl. CLEVE 1894: 45; ZANON 1938: 448), In der unten angeführten Probe habe ich auch Exemplare gesehen, die zu der „var. *balearicum* PERAGALLO“ einzuteilen wären. Diese Varietät wird auch bei ZANON 1938: 449 besonders angeführt, da sie aber auch hier mit gleitenden Übergängen zu dem Typus und zu anderen, ebenfalls benannten Formen der Art gebunden ist, ist ihre Unterscheidung zwecklos. — 4.

P. rhombeum (GRUN.) CLEVE (1894: 42; ZANON 1938: 447). — 13.

Rhaphoneis EHRENBERG.

R. amphiros E. (vgl. HUSTEDT 1930—1937, Teil 2: 174, F. 680; ZANON 1938 teilt auffallenderweise keine Art aus dieser Gattung mit). Die bekanntlich grosse Variabilität der Art (LEBOIME 1957) kommt auch in den unten angeführten Proben zum Ausdruck, wobei auch die Abmessungen der Schalen grossen Schwankungen unterworfen sind. So konnte ich z.B. in der Probe Nr. 4 oft nur 7 μ lange Exemplare beobachten. — 1, 2, 4, 10.

Rhopalodia O. MÜLLER.

R. gibberula (E.) O. MÜLLER vgl. FRICKE in A. S. Atl. T. 253, F. 13—31, T. 255, F. 13—21, T. 265, F. 14, da die Abgrenzung der sog. Varietäten schier unmöglich ist; HUSTEDT 1930: 391, F. 742—744; ZANON 1938: 453 unter mehreren Benennungen). — 1, 7, 8.

R. musculus (KG. O. MÜLLER (vgl. FRICKE in A. S. Atl. T. 254, F. 1—11; HUSTEDT 1930: 392, F. 745; ZANON 1938: 452). — 1, 7, 8.

Stauroneis EHRENBERG.

S. constricta E. vgl. CLEVE 1894: 145; ZANON 1938 führt die Art nicht an). Die gesehenen Exemplare waren zwar mit ihren 20—22 Streifen in 10 μ weiter als die betreffenden Angaben der CLEVESchen Diagnose behaupten, gestreift, ihre Zugehörigkeit kann aber durch die charakteristische Form und Struktur ihrer Schalen kaum bezweifelt werden. Die Aufstellung eines neuen Taxons auf Grund des genannten einzigen Unterschiedes wäre völlig abwegig. Fig. 90. — 14.

S. salina W. SM. vgl. HUSTEDT 1930: 258, F. 414; ZANON 1938: 420). — 14.

Striatella AGARDH.

S. delicatula KG.) GRUN. (vgl. HUSTEDT 1930—1937, Teil 2: 34, F. 561; ZANON 1938: 387, T. 2 (59), F. 25, die Abbildung ist aber unbrauchbar). — 12.

Surirella TURPIN.

S. ovata KG. (vgl. HUSTEDT 1930: 442, F. 863, 864; ZANON 1938: 478). — 3, 4, 5, 6, 8.

Synedra EHRENBERG.

S. fulgens (GREV.) W. SM. (vgl. HUSTEDT 1930—1937, Teil 2: 228, F. 717; ZANON 1938: 399). — 10, 11.

S. pulchella KG. (vgl. HUSTEDT 1930: 160, F. 187—191; A. S. Atl. T. 300, F. 19—35; ZANON 1938 führt die Art merkwürdigerweise nicht an). Die Aufrechterhaltung der in der Literatur genannten und teilweise auch noch durch HUSTEDT 1957: 235 angeführten „Varietäten“ und „Formen“ ist zwecklos, da sie in einem jeden reichhaltigen Material gleitend ineinander hinübergehen, demzufolge auch nicht genetisch bedingt sein können. — 4, 5, 6.

S. tabulata (AG.) KG. (vgl. HUSTEDT 1930: 159, F. 184 unter *S. affinis* KG.; A. S. Atl. T. 304, F. 6—12 ebenfalls unter *S. affinis*; ZANON 1938: 398). — 3, 4, 5, 6, 8, 11, 12, 13.

S. tabulata var. *fasciculata* (KG.) GRUN. (vgl. HUSTEDT 1930: 160, F. 186; A. S. Atl. T. 304, F. 17—48, auf beiden Stellen unter *S. affinis* var. *fasciculata*; ZANON 1938: 398). In seiner Diagnose 1930:

186 behauptet HUSTEDT, dass diese Varietät verhältnismässig längere Streifen als der Typus besitzen sollte. Seine Abbildungen im A. S. Atl. entsprechen dieser Beschreibung nicht (z.B. l.c. Fig. 43—48); demzufolge teile ich auch die kurzgestreiften Individuen, deren Abmessungen der Varietät entsprechend waren, hier ein. — 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 13, 14.

S. ulna (NITZSCH) E. (vgl. HUSTEDT 1930: 151, F. 158, 159; ZANON 1938 führt die Art merkwürdigerweise nicht an). — 3, 4, 6.

Thalassionema HUSTEDT.

T. nitzschoides (GRUN.) HUSTEDT (1930—1937, Teil 2: 244, Fig. 725; ZANON 1938: 401). — 11, 12, 13, 14.

Trachyneis CLEVE.

T. aspera (BRÉB.) CLEVE (1894: 191; A. SCHMIDT in A. S. Atl. T. 48, F. 2—6, 15, 21—23; ZANON 1938: 436, wo die Art unter drei unhaltbaren Varietätsbenennungen mitgeteilt wird). — 7.

Tropidoneis CLEVE.

T. lepidoptera (GREG.) CLEVE var. *delicatula* (GREV.) CLEVE (1894: 25; ZANON 1938: 450). — 8.

T. Vanheurckii (GRUN.) CLEVE (1894: 27; ZANON 1938 führt die Art nicht an). — 13.

Diese Abhandlung wurde mit der Genehmigung des Präsidenten des Council for Scientific and Industrial Research und des Direktors des National Institute for Water Research veröffentlicht.

ZITIERTE LITERATUR

- ALEEM, A. A. & F. HUSTEDT - 1951 - Einige neue Diatomeen von der Südküste Englands. *Botaniska Notiser*, 1951: 13.
- BROCKMANN, C. - 1950 - Die Watt-Diatomeen der schleswig-holsteinischen Westküste. *Abh. Senckenbergischen Naturf. Ges.*, Abh. 478. Frankfurt a.M.
- CHOLNOKY, B. J. - 1959 - Neue und seltene Diatomeen aus Afrika IV. Diatomeen aus der Kaap-Provinz. *Österr. bot. Z.*, 106 : 1.
- 1960 - Beiträge zur Kenntnis der Diatomeenflora von Natal (Südafrika) *Nova Hedwigia*. 2 : 1.
- CLEVE, P. T. - 1894 - Synopsis of the Naviculoid Diatoms. Part I. *Kongl. Svenska Vet.-Akad. Handlingar*, 26. Stockholm.
- 1895 - Synopsis of the Naviculoid Diatoms, Part II. *Ebenda*, 27.
- & A. GRUNOW - 1880 - Beiträge zur Kenntnis der arctischen Diatomeen. *Ebenda*, 17, No. 2.
- CLEVE-EULER, A. - 1951 - Die Diatomeen von Schweden und Finnland. Teil I. *Ebenda*. Fjärde Serien. 2, No. 1.
- 1952 - Dasselbe, Teil V (Schluss), *Ebenda*. Fjärde Serien 3, No. 3.

- CLEVE-EULER, 1953a - Dasselbe, Teil II. *Ebenda*, Fjärde Serien, 4, No. 1.
- 1953b - Dasselbe, Teil III. *Ebenda*, Fjärde Serien, 4, No. 5.
- 1955 - Dasselbe, Teil IV. *Ebenda*, Fjärde Serien, 5, No. 4.
- HUSTEDT, F. - 1930 - Bacillariophyta (Diatomaceae). Die Süßwasser-Flora Mitteleuropas, Heft 10, Zweite Auflage. Herausg. v. Prof. Dr. A. PASCHER, Jena.
- 1930—1937 - Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz usw., Dr. L. RABENHORSTS Kryptogamen-Flora, VII, Teil 1 u. 2. Leipzig.
- 1937—1939 - Systematische und ökologische Untersuchungen über die Diatomeen-Flora von Java, Bali und Sumatra. *Arch. Hydrobiol.*, Suppl. Bd. 15 u. 16.
- 1939 - Die Diatomeenflora des Küstengebietes der Nordsee vom Dollart bis zur Elbemündung. *Abh. Natw. Ver. Bremen*, 31: 572.
- 1942a Äroophile Diatomeen in der nordwestdeutschen Flora. *Ber. dtsh. bot. Ges.*, 60: 55.
- 1942b - Süßwasser-Diatomeen des indomalayischen Archipels und der Hawaii-Inseln. *Int. Rev. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr.*, 42: 1.
- 1948 - Die Diatomeenflora des Beckens. Anhang zu „Die Tierwelt eines astatischen Gartenbeckens in vier aufeinanderfolgenden Jahren“ von A. THIENEMANN. *Schweiz. Z. Hydrol.*, 11: 41.
- 1949 - Süßwasser-Diatomeen. Exploration du Parc National Albert. Mission H. DAMAS (1935—1936). Fascicule 8. Institut des Parcs Nationaux du Congo Belge. Bruxelles.
- 1952a - Neue und wenig bekannte Diatomeen II. *Ber. dtsh. bot. Ges.* 64: 305.
- 1952b - Diatomeen aus dem Lago de Maracaibo in Venezuela. Ergebnisse der deutschen limnologischen Venezuela-Expedition, I: 93.
- 1954 - Neue und wenig bekannte Diatomeen VI. *Ber. dtsh. bot. Ges.*, 67: 269.
- 1955 - Marine littoral Diatoms of Beaufort, North Carolina. Duke University Marine Station, Bulletin No. 6, Durham, North Carolina.
- 1957 - Die Diatomeenflora des Flusssystemes der Weser im Gebiet der Hansestadt Bremen. *Abh. Natw. Ver. Bremen*, 34: 181.
- 1959a - Die Diatomeenflora der Unterweser von der Lesummündung bis Bremerhaven mit Berücksichtigung des Unterlaufs der Hunte und Geeste. *Veröff. Inst. f. Meeresforsch. in Bremerhaven*, 6: 13.
- 1959b - Die Diatomeenflora des Neusiedler Sees im Österreichischen Burgenland. *Österr. bot. Z.*, 106: 390.
- KOLBE, R. W. - 1927 - Zur Ökologie, Morphologie und Systematik der Brackwasserdiatomeen. Die Kieselalgen des Sperenberger Salzgebiets. *Pflanzenforschung*, Heft 7, Jena.
- LEBOIME, R. - 1957 - Observations sur les variations de forme de la Diatomée *Rhaphoneis amphiceros* Ehr. *Bull. de Microsc. appl.*, Sér. 2., 7: 127.
- MILLS, F. W. - 1934 - An index to the genera and species of the Diatomaceae and their synonyms. London.
- SCHMIDT, A. - 1872—1959 - Atlas der Diatomaceen-Kunde. Fortgesetzt v. M. SCHMIDT, F. FRICKE, O. MÜLLER, H. HEIDEN und F. HUSTEDT. Aschersleben und Leipzig.
- ZANON, V. - 1938 - La Alghe della Laguna di Venezia. Sezione II. Bacillariaceae.

The Production Aspect of Water Body Typology

by

S. EHRLICH, Haifa

(with 1 fig.)

Water body typologies try to correlate biological turnover rate and pattern with environmental features like climate, size, shape, influx and others. In this paper, only the biological production aspect will be discussed. THIENEMANN and NAUMANN explained this aspect of typology in terms of causal connections. The low nutrient content of an oligotrophic lake constitutes the cause of its low organic production. Because of high oxygen supply, the low organic production renders full decomposition of the produced matter possible, and in this way determines the cyclic character of the biological changes there.

An aperiodic trend superimposed on the periodic cycle of the oligotrophic lake has been found. The steady increase of nutrients brings about an increase in organic production, which cannot be coped with by decomposition and mineralised. In this phase an oligotrophic lake changes into eutrophic. In acid water bodies with poor nutrient supply, accumulation of organic matter creates a low productive, dystrophic water body, which owing to better conservation of the organic matter produced, fills up even more rapidly than the eutrophic.

In this system, the low content of nutrient salts was connected with low organic production, while high nutrient content brought about high production. The only changing relation occurred between the nutrient content and productivity on the one hand, and decomposition on the other. The turnover and development aspect of the classical typology may be depicted in such a way:

| productivity aspects | nutrient content | low | high |
|-------------------------|------------------|--------------|-----------|
| | production | low | high |
| degree of decomposition | insufficient | dystrophic | eutrophic |
| | almost full | oligotrophic | |

Typological investigations based on these premises have led to the discovery of many additional water body types. New lake types of northern and temperate latitudes mostly found their places within the above framework.

On the other hand, the investigations in tropical lakes place them out of this framework. Here the causal link between the low nutrient content and low productivity is definitely broken. High turnover rates of tropical lakes yielded high production despite low nutrient content (THIENEMANN, 1930, 1931). Turnover investigations in temperate climates followed, showing there also a lack of correlation between nutrient content and productivity (HRBAČEK, 1958; PENNAK, 1958; SAVARSINA, 1955) as well as the great importance of turnover rate in the determination of the degree of trophism (SEBESTYÈN, 1958). Other unequivocal sequences between causes and results have been also broken.

In hydrobiology, as in the other biological sciences, the same trend, pioneered by physics, was noted: The causal links have proved very unstable. The cause no longer determined result. The result depends on the character of the process in which the cause is involved. According to RUTTNER (1952), the dystrophic bog development is not invariably determined by lack of nutrients. The properties of the bog vegetation and their remnants may bring about the Hochmoor process, even if an influx of alkaline water ensues. On the other hand, the increased supply of nutrients causing anaerobic conditions in profundal lakes proved no hindrance to mineralization. Investigations in energetically eutrophised oligotrophic lakes (THOMAS, 1958) as well as in oceans (RITTENBERG, EMERY, ORT, 1955) showed that in anaerobic conditions caused by increased nutrient supply mineralization and turnover of matter grow. In accordance with results yielded by oceanography (JOHNSTON, 1955; LUCAS, 1947, 1955, 1958), the biological processes were supposed to modify the level of biological production (ELSTER, 1958, pp. 112, 115; RODHE, 1958, pp. 131, 133; RUTTNER, 1952, pp. 193—194; SAVARSINA, 1955, p. 104), thus changing the relation between nutrient level and biological production.

Since a constant, causal link between succeeding stages of a water body life circle could no longer be found, the modern typologies mostly base their production aspect on a single characteristic. Quantifications of the successive stages of the life cycle-nutrient concentration, bulk and intensity of organic production, and finally decomposition rate – are used alternatively by various workers as classification criteria for biological production (ELSTER, 1956, 1958; FINDENEGG, 1956, 1958; RODHE, 1958). However the cornerstone of any pars pro toto productivity characteristic is the existence of a

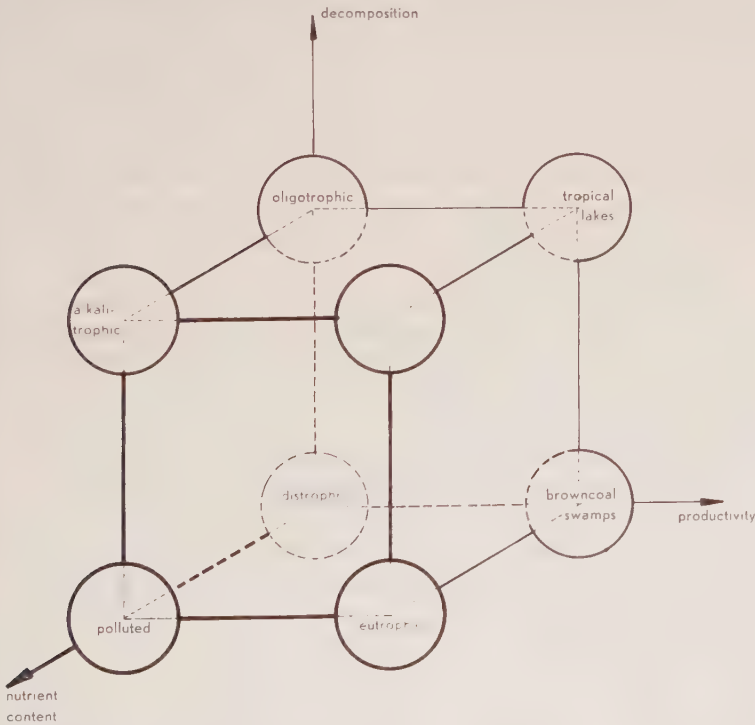
steady, causal link between the successive stages of the life cycle, determining its quantitative course.

An alternative may be afforded by allowing the existence of any combination of quantitative relations of successive stages, as long as knowledge of the leading processes does not exclude some combinations. For this purpose the successive turnover stages should be quantified independently as far as possible. However, independent expression of nutrient content in absolute concentrations seems impossible, since the problems of autochthonic and allochthonic, mineral, organic and organo-mineral nutrients remain unsolved, as well as many questions pertaining to mineral nutrients themselves. RODHE (1958) tries to express the nutrient content in terms of primary production. To make this expression acceptable in the light of changing relations between nutrient content and primary production, a low nutrient content may be assumed at a concentration which permits only a low organic production in a temperate climate. On the other hand, high nutrient content will ensure high organic production in a temperate climate, if other conditions are favourable. In this way, the yardstick problem for nutrient content is being shifted to the organic production plane.

Modern writers express organic production in terms of glucose (ELSTER, 1956; KUZNETSOV, 1954; ODUM & ODUM, 1955, and others), or calories (OHLE, 1958), which seems suitable as a common denominator for different biotopes. However, from the biological as well as from the fisherman's point of view, it is not glucose (or calories) but proteins which seem to be the essence of biological productivity. The rate of transformation of carbohydrates into proteins may be very different, depending on the content of specific mineral nutrients and other factors. Evaluation based on the glucose factor may lead to results entirely diverging from the generally accepted; e.g., the degraded forest soils of humid localities in tropical and temperate latitudes yield a great bulk of carbohydrates in wood or carbohydrate-rich field crops. However, in their virgin state, they support much less vertebrate life than steppes and prairies; and under cultivation their products are low in value owing to their low protein content (e.g., soft wheat in comparison with hard wheat). Therefore, the protein production may seem a more adequate measure of organic productivity than glucose production. However, Papilionaceae may yield a heavy-protein crop from forest soils, by air nitrogen fixation (see also SCHÄPERCLAUS's (1956) objections to ELSTER's (1956) conception). In this way the biological process may change entirely the biotope evaluation. The hydrobiotopes are in the same measure open to changes in air nitrogen fixation, phosphorus mobilization and other processes, which may alter their productivity entirely. In

such a situation, only very high productivity may be clearly told from very low.

The third turnover stage – decomposition – offers less basic difficulties for expression. The decomposition may be sufficient or not enough to close the cycle of matter and prevent organic mud accumulation. According to WUNDSCH (1958), organic mud accumulation need not to be taken into account, if it is slower than extrinsically induced changes of the water body. So only alternative possibilities are taken into account: sluggish decomposition leading to rapid filling up of the water body; or intensive decomposition, practically sufficient to keep up the balance of the water body. In the same way, along the two other axes, only alternatives of low and high are used. In this way, only typical water bodies may be segregated, according to definitions of the authors of characteristic types.



The three stages of turnover, used as independent criteria, form a spacious coordinate system (fig. 1). The dystrophic water body, with its low value of all three indicators, occupies the O-point place. The oligotrophic lake remains on the same plane of the low nutrient and organic production level; however, its high turnover intensity places

it above the dystrophic. The eutrophic, filling up water body is characterised by insufficient decomposition level, and high nutrient content connected with intensive organic production. Tropical lakes, which due to rapid turnover, combine low nutrient level with high production cause the shifting of an oligotrophic lake into the direction of high organic productivity. Their nutrient concentration remains on the low level, in common with the oligotrophic and dystrophic types, or passes temporarily into the high nutrient level zone (UTERMÖHL, 1958).

Further types arising from the diagram above stay mainly out of focus of hydrobiological discussion. Thus, the attempts to fill the corresponding spaces with known water-body types will be even less precise than in the previous cases. One may raise the question whether the high turnover rate of the tropics, connected with low nutrient level, inevitably determines full decomposition and mineralization? An answer in the positive seems improbable, owing to the coexistence of oligotrophic and dystrophic lakes in cool climates. Thus, existence of a water-body type, occupying on the insufficient decomposition plane the place below the tropical lake, appears logical. It seems that the brown coal swamps of Florida combine the features postulated by this place: low nutrient content, characteristic of forests, especially tropical ones; high organic production; and lack of mineralization leading to brown coal accumulation. This fills the low nutrient plane of the diagram.

On the high nutrient plane, production need not always be high. If fish production is taken as measure, an excessive eutrophication is sufficient to decrease the production (BAUCH, 1956). With further increase of nourishing, mineral-rich organic matter, the water body passes the border line of pollution and zooplankton as well as phytoplankton production declines. These changes are indicated by the shift of the characteristics of a water body from the eutrophic range of high production into the neighbouring one of low productivity and insufficient turnover connected with a high nutrient content. However, if the superabundant nutrient supply is mineral only, as in the excessively alkaline, alkalitrophic waters of arid zones, the production remains low (NAUMANN, 1932; PENNAK, 1958, nitrate rich semidrainage lakes) but the turnover is high, and accumulation of larger amounts of organic debris is prevented. Thus, the place above the low productive, saprobe water bodies is on the plane of sufficient turnover occupied by the alkalitrophic ones.

However, the question remains open, whether the mineralization level in eutrophic, high productive water bodies may be raised sufficiently, for closing the turnover and preventing impoverishment of life followed by disappearance of the water body? In this way the

last place of the diagram, combining all three highs – of nutrient supply, organic production and decomposition will be occupied. An attempt in this direction will be described in the next paper.

LITERATURE

- BAUCH, G. - 1956 - Norddeutsche, „fischereilich eutrophe“ Flachseen. *Z. f. Fischerei u. deren Hilfswiss.* V. N. F., 7/8 539—547.
- ELSTER, H. J. - 1956 - Einige Gedanken zum weiteren Ausbau des Seetypensystems. *ibidem*, V, N. F., 7/8: 531—537.
- 1958 - Das limnologische Seetypensystem, Rückblick und Ausblick. *Verh. int. Ver. Limnol.* XIII: 101—120.
- FINDENEGG, I. - 1955 - Trophiezustand und Seotypen. *Schweiz. Z. Hydrol.* 17: 87-97.
- 1958 - Trophiezustand und Produktion der Kärntner Seen. *Verh. int. Ver. Limnol.* XIII: 170—180.
- HRBAČEK, J. - 1958 - Typologie und Produktivität der teichartigen Gewässer. *ibidem*: 394—399.
- JOHNSTON, R. - 1955 - Biologically active compounds in the sea. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* 34: 185—195.
- KUZNETSOV, S. I. - 1954 - Osnovnyie podkhody k'isutshenyu sootnosheniy meshdu pervitshnoy producyey organitsheskovo vestshestva v vodo-yomye y biomassoy bakterii. *Trudy problemnykh y tematishteskikh sovestshanii*, vyp. II. Problemy hydrobiologii vnutrennikh vod, 2: 202—212.
- LUCAS, C. E. - 1947 - The ecological effects of external metabolites. *Biol. Rev.* 22: 270—295.
- 1955 - External metabolites in the sea. *Pap. mar. Biol. Oceanogr.*: 139—148.
- 1959 - External metabolites and productivity. *Cons. int. Explor. de la Mer; Rapp. et Proc. Verb.* 144: 155—158.
- NAUMANN, E. - 1932 - Grundzüge der regionalen Limnologie. *Binnengewässer Mitteleuropas*, 11: 1—176.
- ODUM, H. T. & ODUM, E. P. - 1955 - Trophic structure and productivity of a windward coral reef community on Eniwetok Atoll. *Ecol. Monogr.* 25, 291—320.
- OHLE, W. - 1958 - Typologische Kennzeichnung der Gewässer auf Grund ihrer Bioaktivität. *Verh. int. Ver. Limnol.* XIII: 196—211.
- PENNAK, R. W. - 1958. Regional lake typology in northern Colorado, U. S. A. *ibidem*: 264—283.
- RITTENBERG, S. C., EMERY, K. O. & ORR, W. L. - 1955 - Regeneration of nutrients in sediments of marine basins. *Deep-Sea Res.* 3: 23—45. London.
- Rodhe, W. - 1958 - Primärproduktion und Seotypen. *Verh. int. Ver. Limnol.* XIII: 121—141.
- RUTTNER, F. - 1952 - Grundriss der Limnologie. W. De Gruyter, Berlin.
- SAVARSINA, N. - 1955 - Isutshenye prytyshyn vliayiustshykh stimulinuyustshym ili sadershyvayustshym obrasom na rasvitye fitoplanktona. *Tr. Wses. Hydrobiol. Obs.* VI: 104.
- SCHÄPERCLAUS, - 1956 - Diskussion zu Vorträgen von ELSTER und BAUCH. *Z. f. Fischerei u. d. Hilfswiss.*, V, 7/8: 590.

- SEBESTYÉN, O. - 1958 - Quantitative and qualitative changes in the plankton of Lake Balaton. *Verh. int. Ver. Limnol.* XIII: 331—338.
- THIENEMANN, A. - 1930 - Die deutsche limnologische Sunda-Expedition. Deutsche Forschung, H. 13.
- 1931 - Tropische Seen und Seetypenlehre. *Arch. Hydrobiol.* Suppl. 9.
- THOMAS, E. A. - 1958 - Sedimentation und Typeneinteilung des Türlersees. *Verh. int. Ver. Limnol.* XIII: 191—195.
- UTERMÖHL, H. - 1958 - Zur Gewässertypenfrage tropischer Seen. *ibidem*: 236—251.
- WUNSCH, H. H. - 1958 - Lassen sich die sogenannten Alterserscheinungen bei Seen als normaler Vorgang in die Typeneinteilung einordnen? *ibidem*: 439—445.

Bibliography

A. KEAST, R. L. CROCKER and C. S. CHRISTIAN (editors): „Biogeography and Ecology in Australia”, Monographiae Biologicae, vol. VIII, Uitgeverij Dr. W. Junk, Den Haag, 1959, 640 p. fl. 65.—

In this general survey of the biology and ecology of Australia, there are various chapters that are of the greatest interest to hydrobiologists.

First of all the general chapters concerning the Australian environment by A. KEAST, on the freshwater fishes of Australia by G. P. WHITLEY, on the land and freshwater mollusca of Australia by D. F. McMICHAEL & T. IREDALE, on the Australian freshwater crustacea by E. F. RIEK, on the ecology of wild ducks in inland Australia by H. J. FRITH.

Besides it is natural that the hydrobiologist should be aware of the progress of general biology and the biology regarding other branches. So it is very interesting for a hydrobiologist to know that with many Australian birds in the dry inland the development of the gonads and brooding time is not, like elsewhere, influenced by light, but by rainfall. This is set out by FRITH in the chapter on the ecology of wild ducks.

It is noteworthy that this fact already was found for the periodicity of the potamoplankton on Java and described in the „Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie”, 1922 X, p. 362 and 1924, XII, p. 48, as well as for the potamoplankton of Congo *ibid.* XVI, 1926, p. 1, for aerial algae of Java in „Hedwigia” 1923, 64, p. 175, and for lake plankton in the „Bulletin de la Société royale de Botanique de Belgique” 1924, p. 166.

On the whole this work is one of the most important ever written on the biology and ecology of the Australian continent. It can be recommended to all who are interested in these questions.

P. v. O.

- VAN OYE, P. - 1960 - On the Biogeography of Rhizopods and Desmids. *Scientiae nat. stud. et opusc. in honor. septuagen. W. Weisbach. Publ. Dr. W. Junk, Den Haag* 61—78.
- POISSON, R., RICHARD, G. & RICHARD, GEORGETTE, - 1957 - Contribution à l'étude d'assaimage des Cirixidae (Hémiptères Hétéroptères aquatiques). *Vie et Milieu* 8, 243—252.
- RICHARD, GEORGETTE, - 1958 - Contribution à l'étude des vols migratoires de Corixidae (Insectes Hétéroptères) Les vols de l'été 1957. *Vie et Milieu* 9, 179—199.
- RICHARD, GEORGETTE, - 1958 - Contribution à l'étude écologique des Coxidae armoricaines (Insectes hétéroptères aquatiques). *Bull. Soc. Sci. de Bretagne* 33, 17—50.
- DE RIDDER, M. - 1960 - Onderzoekingen over brakwaterrotatorien VII. De grote Geul te Kieldrecht. *Natuurwetensch. Tijdschr.* 41, 105—116.
- RUSSELL, F. S. - 1960 - The viviparous Scyphomedusa *Stygiomedusa fabulosa* RUSSEL. *J. mar. biol. Ass. U.K.* 39, 303—317.
- RUSSELL, F. S. - 1959 - A viviparous deep-see Jellyfish. *Nature* 184, 1527—1529.
- RUSSELL, C. R. - 1959 - Additions to the Rotatoria of New Zealand Part VIII *Trans. Roy. Soc. New Zealand* 87, 69—73.
- RUZICKA, J. - 1959 - Die Desmidiaceen des Siebenquellen-Tals (Belaer Tatra) Sborn. Prac Tatran Nar. Parku *Treat. Tatra Nat. Park* 3, 74—84.
- SEIDEL, K. - 1959 - Scirpus-Kulturen. *Arch. f. Hydrobiol.* 56, 58—92.
- SMIRNOV, N. N. - 1958 - Some data about the food consumption of plant production of bogs and fens by animals *Verh. int. Ver. Limnol.* 13, 363—368.
- SMITH, D. C. W. - The Biology of the Rainbow-trout (*Salmo gairdnerii*) in the Lakes of the Roturua District, North Island *N. Z. J. Sci.* 2, 275—312.
- STEINITZ, H. - 1959 - Dr H. Lissners's study of the biology of *Acanthobrama Terrae-sanctae* in Lake Tiberias. The Sea Fish Res. Stat. State of Israel, Haifa *Bull. N° 24*, 64 pp.
- ŠTĚPANEK, M. - 1959 - Limnological study of the reservoir Sedlice near Zely IX. *Sci. Papers Inst. Chem. Technology Prague* 463—430.
- ŠTĚPANEK, VL. ŠTĚPANEK, M. & CHALUPA, J., - 1959 - Limnological study on the reservoir Sedlice near Zeliv VI Meteorological part, sunshine records. *Sci. papers Inst. Chem. Technol. Prague Part 2*, 239—315.
- ŠTĚPANEK, VL. ŠTĚPANEK, M. & CHALUPA, J. - 1959 - Limnological study of the reservoir Sedlice near Zeliv V. *Sci. Papers Inst. chem. Technology Prague* 221—238.
- STOLK, A. - 1959 - Epidermoid carcinome of the lower lip in the cichlid *Hemichromus bimaculatus*. *Beaufortia, Amsterdam* 7, 119—205.
- STOLK, A. - Tumors of Fishes 29. Lipoma in the Eel (*Anguilla alguilla*). *Beaufortia, Amsterdam* 8, 4, 193—198.
- STRENZKE, K. - 1959 - Lebensformen und Phylognese der terrestichen Chironomiden. *XVth Int. Congr. Xool. Sect IV, Paper 2*. 4 pp.
- STRENZKE, K. & HAAS, H. - 1957 - Die Wirkung von kurzweiligem Licht auf die Larven von *Chironomus thumi*. *Arch. f. Hydrob.* 53, 583—588.
- STRENZKE, K. & NEUMANN, D. - 1960 - Die Variabilität der abdominalen Körperanhänge aquatischer Chironomiden-larven in Abhängigkeit von der Ionenzusammensetzung des Mediums. *Biol. Zbl.* 79, 199—225.
- TALLING, J. F. - 1960 - Comparative laboratory and field studies of photo synthesis by a marine plankton diatom. *Limn. & Ocean.* 5, 62—77.

- TEBBLE, N. - 1959 - On a collection of Polychaetes from the Mediterranean Coast of Israel. *Bull. Res. Counc. of Israel* Sect. B Zool Vol. B, 8, 9—30.
- TIMMERMANS, J. A. - Le cycle biochimique dans les Eaux-douces. *Bull. Franç. d. Piscicult.* N° 194.
- TIMMERMANS, J. A. - 1960 - Observations concernant les populations de Truite commune dans les eaux courantes. Stat. Recherches Eau et Forêts Groenendaal-Hoeilaart, Belgique Trav. Sér. D N° 28 25 pp.
- THOMAS, R. & GAUTHIER-LIÈVRE, L. - 1959 Le genre *Lesquereusia* SCHLUMBERGER 1845 (Rhizopodes testacés). *Bull. soc. Hist. nat. Afrique du Nord* 50, 34—86.
- THOMAS, R. & GAUTHIER-LIÈVRE - 1959 - Note sur quelques Euglyphidae d'Afrique. *Bull. soc. Hist. nat. Afrique du Nord* 50, 204—221.
- THOMASSON, K. - Notes on the Plankton of Lake Banguelu. *Nov. Acta reg. Soc. SC. Upsaliensis* Ser. IV Vol. 17, 1—18.
- URL, W. - 1959 - Vergleichende Untersuchungen über die Resistenz pflanzlicher Plasmen gegen Natriumkarbonat. *Protoplasma* 51, 338—370. Treats Algae too.
- VISSERIJ-NIEUWS, - 1960 - Internationale overbevissingsconventie. Uitkomsten van de visserij over februari en maart.
- WATER, BODEM, LUCHT, - 1959 - 49ste jaarg. N° 3—4. This issue is published on the occasion of the the 50th annuary of the Society. Very interesting for the History of the Progress in waterpurification in the Netherlands.
- VAN DER WERFF, A. & HULS, H. - 1960 - Diatomeenflora van Nederland. Afl. 4.
- WESTHOFF, V. & VAN LEEUWEN, C. G. - 1960 - Is het Waterlepelkje (*Ludwigia palustris*) een oorspronkelijk inheemse soort? *De Levende Natuur* 63, 8—16.

UITGEVERIJ DR. W. JUNK, DEN HAAG
PUBLISHERS-VERLAG-EDITEURS

Biologia et Industria
Biologisch Jaarboek
Coleopterorum Catalogus
Documenta Ophthalmologica
Enzymologia, acta biocatalytica
Flora Neerlandica
Fossilium Catalogus I (Animalia)
Fossilium Catalogus II (Plantae)
Hydrobiologia, acta hydrobiologica,
hydrografica et protistologica
Monographiae Biologicae
Mycopathologia et Mycologia Applicata
Qualitas Plantarum et Materiae
Vegetabiles
Tabulae Biologicae
Vegetatio, acta geobotanica

TABULAE BIOLOGICAE

Editors:

G. BACKMAN, *Lund* - A. FODOR, *Jerusalem* - A. FREY-WYSSLING, *Zürich*
A. C. IVY, *Chicago* - V. J. KONINGSBERGER, *Utrecht* - A. S. PARKES, *London*
A. C. REDFIELD, *Woods Hole, Mass.* - E. J. SLIJPER, *Amsterdam*
H. J. VONK, *Utrecht*.

Scope: Constants and Data (with some didactic context) from all parts of biology and border-line sciences, selected and established by competent specialists. Quotations of all the original works for further reference. Text in English, French, German. Headings in the index also in Italian and in Latin.

SPECIAL VOLUMES:

Vol. XIX: CELLULA (4 parts) complete. 1939—1951..... f 148.—
Vol. XXI: DIGESTIO (4 parts) complete. 1946—1954..... f 290.—
part 3/4 Evertebrates (with index) 1954.... f 140.—

CONTENTS

| | |
|--|-----|
| J. RZÓSKA: Observations on Tropical Rainpools and General Remarks on Temporary Waters (with 3 figs.). (<i>Sir John Cass College, London</i>) | 265 |
| B. J. CHOLNOKY: Ein Beitrag zur Kenntnis der Diatomeenflora der venetianischen Lagunen (mit 90 Fig.). (<i>Council for Sci. & Industrial Res., Nat. Inst. for Water Res., Pretoria</i>) | 287 |
| S. EHRLICH: The Production Aspect of Water Body Typology (with 1 fig.). (<i>Haifa</i>) | 236 |
| Bibliography | 333 |

Prix d'abonnement du tome

Subscribers price per volume

Abonnementspreis pro Band

fl. holl. 45.—

Dutch fl. 45.—

Holl. fl. 45.—